

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL RENDIMIENTO DE TOMATE DE ENSALADA  
**(*Lycopersicum esculentum*)** EN TRES VARIEDADES: Anairis, Matías y Ariadni,  
CULTIVADOS BAJO SISTEMA HIDROPÓNICO EN INVERNADERO.

**PRESENTADO POR:**

AGUILA LOVO, HENRY NEHEMIAS

CASTRO GÓMEZ, JOSUÉ FRANCISCO

SANTOS HERNÁNDEZ, INMER JHOVANY

**REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:**

INGENIERO AGRONOMO

**DOCENTE ASESOR:**

ING. AGR. CARLOS LUIS ZELAYA FLORES

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2021

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**AUTORIDADES**

M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO  
**RECTOR**

RAÚL ERNESTO AZCUNAGA LÓPEZ  
**VICE-RECTOR ACADÉMICO**

JUAN ROSA QUINTANILLA  
**VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO**

FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL  
**SECRETARIO GENERAL**

RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN  
**FISCAL**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**AUTORIDADES**

LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ  
**DECANO**

LIC. ÓSCAR VILLALOBOS  
**VICE-DECANO**

LIC. ISRAEL LÓPEZ MIRANDA  
**SECRETARIO**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**AUTORIDADES**

ING. AGR. JAIME CRISTOBAL RIOS MOLINA

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

ING. AGR. CARLOS LUIS ZELAYA FLORES

**DOCENTE DIRECTOR:**

ING. AGR. JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ.

**COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

## RESUMEN

El tomate es una de las hortalizas con mayor consumo a nivel nacional, esto provoca que los métodos tradicionales actualmente utilizados a cielo abierto no logren satisfacer la demanda interna. Por esta razón nuestro país debe importar una gran cantidad de toneladas de este producto para satisfacer la demanda de la población, lo que conlleva a un alza en el precio de este en ciertas épocas del año, afectando así la economía de la mayoría de los consumidores salvadoreños.

El mayor problema de los productores de esta hortaliza es la baja adaptabilidad y rendimiento de los materiales utilizados a las zonas subtropicales, ya sea bajo invernadero o cielo abierto.

El objetivo de la investigación fue comparar el rendimiento y adaptabilidad de tres nuevos materiales que se pueden adaptar a las condiciones climáticas de la zona oriental ya que es en esta zona donde se hace difícil el optimizar los rendimientos de este cultivo.

Los materiales de **tomate** que se utilizaron para el presente estudio fueron: Anairis, Matías y Ariadni que se cultivaron bajo un sistema hidropónico en invernadero debido a que su producción a cielo abierto es difícil y son materiales específicos para este sistema.

Para la realización del estudio se utilizó un diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar, utilizando tres tratamientos que son las variedades de tomate (Anairis, Matías y Ariadni).

El ensayo se llevó a cabo en la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) San Miguel. El cual contó con un total de tres tratamientos siendo estos Anairis, Matías y Ariadni (T1, T2 y T3) respectivamente, en los cuales se observaron 9 bloques por tratamiento, contando con 10 observaciones (plantas) por cada bloque, obteniendo un total de 270 observaciones (plantas) para el estudio realizado. Contando con una densidad de plantas de 2.77 plantas/m<sup>2</sup> y un área útil de 36 m<sup>2</sup>

Al final de la investigación se pudo observar que luego de llevar a cabo 18 cosechas; T1 (Anairis) fue el que obtuvo los mejores resultados siendo superior a T2 y T3 (Matías y Ariadni) para cada una de las variables productivas excepto en la variable relacionada a la longitud en la cual T3 fue superior.

Para la variable **Número promedio de frutos por planta**, el T1 (Anairis) fue el que obtuvo el mejor rendimiento teniendo un total de 7.12 frutos por planta, seguido de T2 y T3 (Matías y Ariadni) con 4.067 y 3.733 frutos por planta respectivamente.

Con respecto al **Número promedio de frutos/m<sup>2</sup>**, se observó la superioridad de T1 con rendimiento de 19.784 frutos/m<sup>2</sup> (Anairis) con respecto a T2 y T3 con un rendimiento de 11.297 y 10.372 frutos/m<sup>2</sup>; respectivamente.

En el **Diámetro promedio de frutos (cm)**, se observó que T1 tuvo el mayor valor con un diámetro promedio de 5.837 cm (Anairis) superando a T2 con 4.646 cm y por último el T3 con 3.947 cm.

La variable **Peso promedio de frutos/planta (kg)**, se obtuvieron los siguientes datos, T1 (Anairis) con un valor de 2.175 (kg) frutos/planta, seguido de T2 con un resultado de 1.443 (Kg) frutos/planta y por último el T3 con 1.111 (Kg) frutos/planta

El **Peso de frutos/m<sup>2</sup> en (kg)**, los valores obtenidos en esta variable fueron: las variables T2 (3.996) y T3 (3.077) frutos/m<sup>2</sup> (Kg); fueron superadas por T1 con un resultado de 6.023 frutos/m<sup>2</sup> (Kg) al final del ciclo productivo.

En el caso del **Rendimiento promedio Kg/Ha**, los resultados obtenidos muestran la superioridad de T1 (60234.573 Kg/Ha) al final del ciclo productivo, siendo T2 y T3 con 39964.637 Kg/Ha y 30773.469 Kg/Ha.

En el caso de la **Longitud promedio de tallo (m)**, se toma en cuenta para conocer el nivel de adaptación de cada tratamiento T1= Anairis, T2= Matías y T3= Ariadni, realizándose esta medición al final del ciclo productivo, siendo la de mayor longitud T3 con 6.699 m, seguido de T1 con 4.953 m y por último T2 con 4.112 m

En el caso de la **Relación Beneficio Costo B/C**, se obtuvieron los siguientes resultados **T1= \$2.67, T2= \$1.79 y T3= \$1.37**, en el caso de la **utilidad** para un área de 36 m<sup>2</sup> se obtuvieron los siguientes datos, **T1= \$298.69, T2= \$193.22 y T3= \$65.89**

## SUMMARY

The tomato is one of the vegetables with the highest consumption nationwide, this causes that the traditional methods currently used in the open sky fail to meet domestic demand. For this reason our country must import a large number of tons of this product to meet the demand of the population, which leads to an increase in the price of this at certain times of the year, thus affecting the economy of most Salvadoran consumers.

The biggest problem of the producers of this vegetable is the low adaptability and performance of the materials used to subtropical areas, either under greenhouse or open sky.

The objective of the research was to compare the yield and adaptability of three new materials that can be adapted to the climatic conditions of the eastern zone since it is in this area where it is difficult to optimize the yields of this crop.

The **tomato** materials that were used for the present study were: Anairis, Matías and Ariadni that were grown under a hydroponic system in a greenhouse because their open-pit production is difficult, and they are specific materials for this system.

To carry out the study, a statistical design of Completely Random Blocks was used, using three treatments that are tomato varieties (Anairis, Matías and Ariadni).

The trial was carried out at the Agricultural Research Unit (UNIAGRO) San Miguel. Which had a total of three treatments being these Anairis, Matías and Ariadni (T1, T2 and T3) respectively, in which 9 blocks were observed per treatment, with 10 observations (plants) for each block, obtaining a total of 270 observations (plants) for the study carried out. With a plant density of 2.77 plants/m<sup>2</sup> and a useful area of 36 m<sup>2</sup>

At the end of the investigation, it was observed that after carrying out 18 harvests; T1 (Anairis) was the one that obtained the best results being superior to T2 and T3 (Matías and Ariadni) for each of the productive variables except in the variable related to the length in which T3 was superior.



For the variable **Unaverage number** of fruits per **plant**, T1 (Anairis) was the one that obtained the best yield having a total of 7.12 fruits per plant, followed by T2 and T3 (Matías and Ariadni) with 4,067 and 3,733 fruits per plant respectively.

With respect to the **average number of fruits/m<sup>2</sup>**, the superiority of T1 with yield of 19,784 fruits/m<sup>2</sup> (Anairis) was observed with respect to T2 and T3 with a yield of 11,297 and 10,372 fruits/m<sup>2</sup>; respectively.

In the **average diameter of fruits (cm)**, it was observed that T1 had the highest value with an average diameter of 5,837 cm (Anairis) surpassing T2 with 4,646 cm and finally T3 with 3,947 cm.

The variable **Average weight of fruits / plant (kg)**, the following data were obtained, T1 (Anairis) with a value of 2,175 (kg) fruits / plant, followed by T2 with a result of 1,443 (Kg) fruits / plant and finally T3 with 1,111 (Kg) fruits / plant

The **Weight of fruits/m<sup>2</sup> in (kg)**, the values obtained in this variable were: the variables T2 (3,996) and T3 (3,077) fruits/m<sup>2</sup> (Kg); they were surpassed by T1 with a result of 6,023 fruits/m<sup>2</sup> (Kg) at the end of the production cycle.

In the case of the **average yield Kg/Ha**, the results obtained show the superiority of T1 (60234.573 Kg/Ha) at the end of the production cycle, being T2 and T3 with 39964.637 Kg/Ha and 30773.469 Kg/Ha.

In the case of the **average stem length (m)**, it is considered to know the level of adaptation of each treatment T1 = Anairis, T2 = Matías and T3 = Ariadni, this measurement being made at the end of the production cycle, being the longest T3 with 6,699 m, followed by T1 with 4,953 m and finally T2 with 4,112 m

In the case of the **Cost Benefit Ratio B/C**, the following results were obtained **T1 = \$2.67, T2 = \$1.79 and T3 = \$1.37**, in the case of **utility** for an area of 36 m<sup>2</sup> the following data were obtained, **T1 = \$298.69, T2 = \$193.22 and T3 = \$65.89**

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a Dios por habernos permitido culminar con éxito nuestra carrera y por haber iluminado nuestra mente para lograr nuestros objetivos y llegar a la meta que un día nos trazamos.

A la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental, principalmente al personal docente del Departamento de Ciencias Agronómicas: en especial al **Ing. Carlos Luis Zelaya Flores** por habernos instruido en nuestra formación profesional y personal en diferentes aspectos de vida, para ser profesionales de bien para la sociedad, M.Sc. Ing. Ana Aurora Benítez Parada, Ing. Silvia Evelyn Jurado de Sosa, M.Sc Ing. M.V.Z. Marco Isaí Claros Hernández, Ing. Marco Vinicio Calderón, M.Sc. Ing. Jaime Cristóbal Ríos Molina, M.Sc. Ing. Nelson Rolando Duke Cruz, Ing. Joaquín Orlando Machuca Gómez, M.Sc. Ing. José Ismael Guevara Zelaya (QDDG), Ing. Marco Evelio Claros Álvarez y M.Sc. Ing. Nery Saúl Guevara; todos profesionales encargados de brindarnos sus conocimientos para ser excelentes personas, a todos ellos gracias.

De igual forma a todo el personal encargado de las diferentes áreas productivas: invernadero, ganadería, vivero; entre otros, los cuales nos enseñaron otra manera de ver los diferentes problemas que se pueden presentar en dichas áreas de labor y como poder solucionarlos.

Así también a la empresa Embotelladora Electropura SA de CV. La cual es precedida por el ING. Juan Enrique Perla Ruiz, siendo los responsables de poder contar con la instalación del invernadero con mayor tecnificación en la zona; el cual se ubica dentro del Departamento de Ciencias Agronómicas, en la UES-FMO, en la cual se llevan a cabo diferentes cultivos de hortalizas como lo son: Tomate, Chile entre otros.

## **DEDICATORIAS**

### **A Dios:**

Por haberme guiado, cuidado en todos mis años de estudio además por darme la fuerza, la voluntad y perseverancia necesaria, para poder concluir este trabajo.

### **A mis padres:**

José Fredi Aguila Machado y María Hortensia Lovo de Aguila por todo el esfuerzo y sacrificio que hicieron, por creer en mí y pensar que la educación es la mejor herencia que pueden darme, por su amor, apoyo y comprensión incondicional que hicieron que me mantuviera firme para alcanzar mi meta. A ellos les debo este triunfo.

### **A mis hermanos:**

Yessika Cicela Aguila Lovo, Fredi Aribier Aguila Lovo y Dayana Betzaida Aguila Lovo por todo su apoyo, amor y cariño que brindaron y estar presente en cada etapa de mi vida.

### **A mis compañeros de tesis:**

Inmer Jhovany Santos Hernández y Josué Francisco Castro Gómez por su esfuerzo y dedicación para alcanzar nuestros objetivos juntos.

### **A mis demás familiares y amigos:**

Que me apoyaron e impulsaron para alcanzar mi meta.

**Henry Nehemías Aguila Lovo**

### **A Dios:**

Por darme la fuerza y voluntad de seguir día a día, para poder culminar uno de mis principales objetivos de vida, ya que este ilumina el camino de vida, me manda a que me esfuerce y seas valiente; no tema ni desmayer, “porque Jehová tu Dios estará contigo a dondequiera que vayas”.

### **A mis padres:**

Jonás Castro Calix y Sonia del Carmen Gómez Vígil, ya que por su sacrificio, paciencia y consejos he podido culminar mi carrera además de ser una persona de bien para la sociedad.

### **A mi hermano:**

A Moisés Castro por ser un apoyo siempre que se necesita a pesar de las diferencias que pueden existir, siempre estará.

### **A mi esposa e hijo:**

Susana Hernández Moran y Lucas Castro Hernández por ser el principal pilar de mi vida en adelante y ser quienes me brindan la fuerza para siempre seguir adelante en mis proyectos de vida.

### **A mi familia y amigos:**

Quienes siempre me dan palabras de apoyo y nunca dejarme dar por vencido en los malos momentos y siempre estarán conmigo.

**Josué Francisco Castro Gómez**

**A Dios:**

Porque ha sido mi guía en todo el proceso de mi formación académica y personal, brindándome la sabiduría y la fuerza necesaria para poder sobrellevar toda la carga académica.

**A mis padres:**

A mi madre Santos Edivijes Hernández de Santos y José Guadalupe Santos por brindarme el apoyo emocional y económico para poder culminar mis estudios, además fueron ellos el motor que me impulsaban para continuar cuando mis fuerzas para seguir parecían acabarse. A ellos les debo este triunfo.

**A mis hermanos:**

A todos mis hermanos, Francis, Marlon, Erick, Gerson y mi única hermana Marta Elizabeth Santos por todo su apoyo, amor y cariño que me brindaron y estar presente en cada etapa de mi vida.

**A mis compañeros de tesis:**

Henry Nehemías Aguila y Josué Francisco Castro Gómez por su esfuerzo y dedicación para poder alcanzar nuestra meta.

**A mis demás familiares y amigos:**

Angelica Hernández, Blanca Nohemí Hernández, Juan Antonio Martínez, Dennis Omar Vargas, a otros más que por cuestiones de espacio que no puedo mencionar que me apoyaron e impulsaron para alcanzar mi meta.

**Inmer Jhovany Santos Hernández**

## INDICE

1.	<b>INTRODUCCION</b> .....	1
2.	<b>MARCO DE REFERENCIA</b> .....	3
2.1	Aspectos generales.....	3
2.1.1	Origen.....	3
2.1.2	Clasificación taxonómica.....	3
2.1.3	Importancia.....	4
2.1.3.1	Importancia económica. ....	4
2.1.3.2	Importancia nutritiva.....	4
2.1.4	Composición del tomate.....	4
2.1.5	Descripción botánica del cultivo.....	5
2.1.5.1	Planta. ....	5
2.1.5.2	Sistema radicular.....	5
2.1.5.3	Tallo principal. ....	5
2.1.5.4	Hoja.....	5
2.1.5.5	Flor.....	6
2.1.5.6	Fruto.....	7
2.1.6	Fenología de la planta de tomate.....	7
2.1.7	Requerimientos edafoclimáticos.....	8
2.1.7.1	Clima requerido.....	8
2.1.7.1.1	Radiación.....	8
2.1.7.1.2	Altitud.....	9
2.1.7.1.3	Temperatura. ....	9
2.1.7.1.4	Humedad relativa.....	9
2.1.7.2	Suelos.....	9
2.1.7.3	Requerimientos hidricos.....	9
2.1.7.4	Variedades .....	10
2.1.7.5	Variedades de tomate cultivadas a nivel comercial.....	11
2.1.7.6	Crecimiento indeterminado.....	12
2.1.7.7	Características de la variedad Anairis.....	13

2.1.7.8	Características de la variedad Matías. ....	13
2.1.7.9	Características de la variedad Ariadni. ....	13
2.1.8	Manejo agronómico del cultivo bajo invernadero. ....	14
2.1.8.1	Preparación del suelo o sustrato. ....	14
2.1.8.1.1	Que es un sustrato. ....	14
2.1.8.1.2	Función del sustrato. ....	14
2.1.8.1.3	Tipos de sustratos utilizados en invernaderos. ....	15
2.1.8.1.4	Sustratos orgánicos e Inorgánicos. ....	15
2.1.8.1.4.1	Fibra de coco. ....	15
2.1.8.1.4.2	Piedra pómez. ....	15
2.1.8.1.4.3	Perlita. ....	15
2.1.8.1.4.4	Lana de roca. ....	16
2.1.8.2	Propagación del material. ....	16
2.1.8.3	Siembra. ....	16
2.1.8.4	Requerimientos nutricionales de tomate. ....	16
2.1.8.5	Nutrición en tomate bajo invernadero. ....	17
2.1.8.6	Fertilización del tomate. ....	17
2.1.8.6.1	Fertilización requerida en la etapa de almácigo. ....	18
2.1.8.6.2	Fertilización requerida después del trasplante. ....	18
2.1.8.7	Tutorado del tomate. ....	19
2.1.8.8	Poda. ....	19
2.1.8.8.1	Poda de formación. ....	20
2.1.8.8.2	Poda de brotes axilares o destallado. ....	20
2.1.8.8.3	Poda de hojas o deshojado. ....	20
2.1.8.8.4	Poda apical o despunte. ....	20
2.1.8.9	Manejo de la polinización de los frutos. ....	21
2.1.8.10	Plagas y enfermedades. ....	21
2.1.8.10.1	Plagas más importantes del cultivo de tomate bajo invernadero. ....	21
2.1.8.10.1.1	Mosca blanca o “palomilla” <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i> ....	21



2.1.8.10.1.2	Mosca minadora de las chacras. <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard).....	22
2.1.8.10.1.3	Gusano Cogollero <i>Tuta absoluta</i> (Lepidóptera: Gelechiidae). .....	22
2.1.8.10.2	Principales enfermedades del tomate bajo invernadero. .....	23
2.1.8.10.2.1	Pudrición gris.....	23
2.1.8.10.2.2	Tizón temprano, mancha negra de la hoja. ....	23
2.1.8.10.2.3	Oídio, peste cenicilla, moho polvoriento. ....	24
2.1.8.10.2.4	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp <i>lycopersici</i> .....	25
2.1.8.10.2.5	Chancro bacteriano del tomate.....	26
2.1.8.10.2.6	Marchitez bacteriana del tomate, <i>Ralstonia Solanacearum</i> .....	26
2.1.8.10.2.7	Virosis.....	27
2.1.8.10.2.8	Virus del Mosaico del Tomate (ToMV). ....	27
2.1.8.10.2.9	Virus del rizado amarillo de la hoja de tomate. ....	28
2.1.8.10.2.10	Virus Y de la papa. ....	28
2.2	SISTEMAS DE CULTIVO EN TOMATE.....	29
2.2.1	El cultivo tradicional:.....	29
2.2.1.1	Cultivo al aire libre:.....	29
2.2.2	Cultivo en invernaderos:.....	30
2.3	Cultivo bajo Invernadero. ....	31
2.3.1	Definición de invernadero.....	31
2.3.2	Recomendaciones Generales para el Manejo de Cultivos en Invernadero. .....	32
2.3.3	Ventajas e inconvenientes del empleo de invernaderos.....	33
2.3.3.1	Ventajas: .....	33
2.3.3.2	Inconvenientes: .....	34

2.3.4	Sistemas de cultivo de tomate bajo invernadero. ....	36
2.4	Hidroponía como sistema productivo. ....	37
2.4.1	Cultivos hidropónicos. ....	37
2.4.2	Historia de la hidroponía. ....	37
2.4.3	Características de la Hidroponía. ....	38
2.4.4	Ventajas y Desventajas del uso de la hidroponía. ....	38
2.4.4.1	Ventajas. ....	38
2.4.4.2	Menor número de horas de trabajo y más livianas. ....	39
2.4.4.3	No es necesaria la rotación de cultivos. ....	39
2.4.4.4	No existe la competencia por nutrientes. ....	39
2.4.4.5	Las raíces se desarrollan en mejores condiciones de crecimiento... ..	39
2.4.4.6	Mínima pérdida de Agua. ....	39
2.4.4.7	Mínimo problema con las Malezas. ....	39
2.4.4.8	Reducción en Aplicación de Agroquímicos. ....	40
2.4.4.9	El Sistema se ajusta a áreas de producción no tradicionales. ....	40
2.4.5	Desventajas. ....	40
2.4.5.1	Costo inicial alto. ....	40
2.4.5.2	Se requieren conocimientos de fisiología y nutrición. ....	41
2.4.5.3	Desbalances nutricionales causan inmediato efecto en el cultivo. ....	41
2.4.5.4	Se requiere agua de buena calidad. ....	41
2.5	La hidroponía en El Salvador. ....	42
2.6	Sustrato. ....	43
2.6.1	Clasificación. ....	43
2.6.1.1	Sustratos orgánicos. ....	43
2.6.1.2	Sustratos inorgánicos. ....	43
2.6.2	Desventajas de algunos sustratos. ....	44
2.6.3	Propiedades físicas. ....	45
2.6.4	Propiedades químicas. ....	46
2.6.5	Características de un sustrato ideal. ....	47
2.6.6	Piedra Pómez. ....	47

2.6.6.1	Propiedades .....	48
2.7	Solución nutritiva .....	49
2.7.1	Características de la solución nutritiva .....	49
2.7.2	Análisis de agua .....	50
2.7.3	Conductividad eléctrica (CE) .....	51
2.7.4	PH de la Solución Nutritiva.....	52
2.8	ESTUDIOS REALIZADOS .....	53
2.8.1	VALORACIÓN AGRONÓMICA DE LA VARIEDAD DE TOMATE CARAMBA ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) EN INVERNADERO: ENSAYO DE DISTINTOS PATRONES.....	53
2.8.2	ADAPTACIÓN DE DOS CULTIVARES DE TOMATE ( <i>Lycopersicon sculentum</i> ) INJERTADOS Y SIN INJERTAR EN VILLA DEL PRADO .	54
2.8.3	CULTIVARES DE TOMATE TIPO BEEF (comportamiento agronómico en Galicia).....	55
2.8.4	CULTIVO DE TOMATE PARA FRESCO EN INVERNADERO EN ARAGON.....	57
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.</b> .....	<b>59</b>
3.1	Generalidades.....	59
3.1.1	Localización del ensayo. ....	59
3.2	Condiciones climáticas.....	59
3.3	Periodo de ejecución.....	59
3.4	Descripción de las unidades experimentales. ....	60
3.5	Materiales.....	60
3.5.1	Sustrato de piedra pómez. ....	60
3.5.2	Semilla. ....	61
3.5.3	Equipo.....	61
3.6	Metodología de campo.....	62
3.6.1	Siembra.....	62

3.6.2	Fertilización.....	62
3.6.3	Riego.....	63
3.6.4	Tutorio.....	63
3.6.5	Cosecha.....	63
3.6.6	Control de plagas y enfermedades.....	63
3.6.7	Pesado, conteo y medición de los tomates.....	64
3.6.8	Cronograma de actividades.....	64
3.6.9	Metodología estadística.....	64
3.6.10	Diseño estadístico.....	66
3.6.11	Factor en estudio.....	66
3.6.12	Tratamientos del estudio.....	66
3.6.13	Variables evaluadas.....	66
3.6.14	Registro de datos.....	67
□	Número de frutos por planta.....	67
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>69</b>
4.1	Número promedio de frutos por planta.....	69
4.1.1	Número de fruto por planta cosecha 1.....	72
4.1.2	Número de fruto por planta cosecha 2.....	72
4.1.3	Número de fruto por planta cosecha 3.....	72
4.1.4	Número de fruto por planta cosecha 4.....	72
4.1.5	Número de fruto por planta cosecha 5.....	73
4.1.6	Número de fruto por planta cosecha 6.....	73
4.1.7	Número de fruto por planta cosecha 7.....	73
4.1.8	Número de fruto por planta cosecha 8.....	74
4.1.9	Número de fruto por planta cosecha 9.....	74
4.1.10	Número de fruto por planta cosecha 10.....	74
4.1.11	Número de fruto por planta cosecha 11.....	75
4.1.12	Número de fruto por planta cosecha 12.....	75
4.1.13	Número de fruto por planta cosecha 13.....	75
4.1.14	Número de fruto por planta cosecha 14.....	76

4.1.15	Número de fruto por planta cosecha 15 .....	76
4.1.16	Número de fruto por planta cosecha 16 .....	76
4.1.17	Número de fruto por planta cosecha 17 .....	77
4.1.18	Número de fruto por planta cosecha 18 .....	77
4.2	Número promedio de frutos por metro cuadrado (frutos/m <sup>2</sup> ). .....	79
4.2.1	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 1 (fruto/m <sup>2</sup> ). .....	82
4.2.2	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 2 (fruto/m <sup>2</sup> ). .....	82
4.2.3	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 3 (fruto/m <sup>2</sup> ). .....	82
4.2.4	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 4 (fruto/m <sup>2</sup> ). .....	82
4.2.5	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 5 (fruto/m <sup>2</sup> ). .....	83
4.2.6	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 6 (fruto/m <sup>2</sup> ). .....	83
4.2.7	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 7 (fruto/m <sup>2</sup> ). .....	83
4.2.8	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 8 (fruto/m <sup>2</sup> ). .....	84
4.2.9	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 9 (fruto/m <sup>2</sup> ). .....	84
4.2.10	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 10 (fruto/m <sup>2</sup> ). .....	84
4.2.11	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 11 (fruto/m <sup>2</sup> ).....	84
4.2.12	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 12 (fruto/m <sup>2</sup> ).....	85
4.2.13	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 13 (fruto/m <sup>2</sup> ).....	85
4.2.14	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 14 (fruto/m <sup>2</sup> ).....	85
4.2.15	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 15 (fruto/m <sup>2</sup> ).....	86
4.2.16	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 16 (fruto/m <sup>2</sup> ).....	86
4.2.17	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 17 (fruto/m <sup>2</sup> ).....	87

4.2.18	Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha	18
	(fruto/m <sup>2</sup> ).....	87
4.3	Diámetro promedio de frutos (cm).....	88
4.3.1	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 1.....	92
4.3.2	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 2.....	92
4.3.3	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 3.....	92
4.3.4	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 4.....	92
4.3.5	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 5.....	93
4.3.6	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 6.....	93
4.3.7	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 7.....	93
4.3.8	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 8.....	93
4.3.9	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 9.....	94
4.3.10	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 10.....	94
4.3.11	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 11.....	94
4.3.12	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 12.....	94
4.3.13	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 13.....	95
4.3.14	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 14.....	95
4.3.15	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 15.....	95
4.3.16	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 16.....	95
4.3.17	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 17.....	96
4.3.18	Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 18.....	96
4.4	Peso promedio de frutos por planta (kg) .....	97
4.4.1	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 1 .....	99
4.4.2	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 2 .....	100
4.4.3	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 3 .....	100
4.4.4	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 4 .....	100
4.4.5	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 5 .....	101
4.4.6	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 6 .....	101
4.4.7	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 7 .....	101
4.4.8	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 8 .....	102

4.4.9	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 9 .....	102
4.4.10	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 10 .....	102
4.4.11	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 11 .....	102
4.4.12	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 12 .....	103
4.4.13	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 13 .....	103
4.4.14	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 14 .....	104
4.4.15	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 15 .....	104
4.4.16	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 16 .....	104
4.4.17	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 17 .....	105
4.4.18	Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 18 .....	105
4.5	Peso promedio de frutos por metro cuadrado (kg/m <sup>2</sup> ) .....	107
4.5.1	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 1. ....	110
4.5.2	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 2. ....	110
4.5.3	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 3. ....	110
4.5.4	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 4. ....	110
4.5.5	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 5. ....	111
4.5.6	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 6. ....	111
4.5.7	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 7. ....	111
4.5.8	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 8. ....	111
4.5.9	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 9. ....	112
4.5.10	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 10. ....	112
4.5.11	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 11. ....	112
4.5.12	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 12. ....	113
4.5.13	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 13. ....	113
4.5.14	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 14. ....	113
4.5.15	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 15. ....	114
4.5.16	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 16. ....	114
4.5.17	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 17. ....	114
4.5.18	Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> ) cosecha 18. ....	115
4.6	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) .....	116

4.6.1	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 1 .....	120
4.6.2	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 2 .....	120
4.6.3	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 3 .....	120
4.6.4	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 4 .....	120
4.6.5	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 5 .....	121
4.6.6	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 6 .....	121
4.6.7	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 7 .....	121
4.6.8	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 8 .....	121
4.6.9	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 9 .....	122
4.6.10	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 10 .....	122
4.6.11	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 11 .....	122
4.6.12	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 12 .....	122
4.6.13	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 13 .....	123
4.6.14	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 14 .....	123
4.6.15	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 15 .....	123
4.6.16	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 16 .....	123
4.6.17	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 17 .....	124
4.6.18	Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 18 .....	124
4.7	Longitud de tallo al final del ciclo productivo (m). .....	126
4.8	Relación Beneficio/Costo (\$) .....	129
4.9	VARIABLES AMBIENTALES. ....	131
4.9.1	Temperatura interna (°C) del invernadero sobre las variables productivas. .....	131
4.9.2	Temperatura Externa (°C) sobre las Variables productivas. ....	137
4.9.3	Humedad Relativa interna (%) sobre Variables productivas. ....	142
4.9.4	Humedad relativa externa (%) sobre las variables productivas.....	148
4.9.5	Precipitaciones (mm).....	154
4.9.6	Variables ambientales sobre la Longitud del tallo (m) .....	160
5.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	165



6.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	167
7.	<b>BIBLIOGRAFIAS</b> .....	168
8.	<b>ANEXOS</b> .....	175
9.	<b>CRONOGRAMA</b> .....	296
10.	<b>PRESUPUESTO</b> .....	297

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Parámetros productivos de la variedad caramba, sin injertar y a un solo eje. .....	54
Cuadro 2 Parámetros productivos para la variedad Caramba sin injertar a doble eje. .....	55
Cuadro 3. Producción de los cultivares en los distintos campos de ensayo.....	56
Cuadro 4. Distribución de la producción de los distintos cultivares según calibres. .	56
Cuadro 5 Rendimientos productivos de los cultivares de tomate estudiados. ....	58
Cuadro 6 Cuadro resumen análisis de varianza Número promedio de frutos por planta. .....	70
Cuadro 7 Resumen Análisis de varianza Número Promedio de frutos/m <sup>2</sup> .....	80
Cuadro 8 Resumen de Análisis de varianza diámetro promedio de frutos (cm) .....	90
Cuadro 9 . Peso promedio de frutos por planta para variedades de tomate (Anairis, Matías y Ariadni), durante el estudio. ....	98
Cuadro 10 Resumen análisis de varianza Peso promedio de fruto/m <sup>2</sup> (Kg) del estudio. .....	108
Cuadro 11 Resumen de Análisis de varianza Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) .....	118
Cuadro 12 Longitud promedio de tallo de los tratamientos en estudio.....	126
Cuadro 13 Análisis económico a través del método relación beneficio/costo. ....	130
Cuadro 14 Correlación y Regresión de la T °C Interna sobre las Variables Productivas .....	133
Cuadro 15 Correlación y Regresión de la T °C Externa sobre las Variables Productivas .....	139
Cuadro 16 Correlación y Regresión de la Humedad Relativa (%) Interna sobre las Variables Productivas.....	145
Cuadro 17 Correlación y Regresión de la Humedad Relativa (%) Externa sobre las Variables Productivas.....	151
Cuadro 18 Correlación (r) y Regresión (b) sobre las variables productivas. ....	156
Cuadro 19 Correlación y Regresión de las Variables ambientales sobre la Longitud del tallo (m).....	161

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Número promedio de frutos por planta, para variedades de tomate Anairis(T1), Matias T(2) y Ariadni (T3).....	71
<b>Figura 2</b>	Producción total de las tres variedades (anairis, matias y ariadni) en el periodo del estudio. ....	71
<b>Figura 3</b>	Número promedio de frutos/m <sup>2</sup> , para variedades de tomate Anairis(T1), Matias T(2) y Ariadni (T3), durante el estudio.....	81
<b>Figura 4</b>	Rendimiento del Ciclo productivo para la variable Número promedio de frutos/m <sup>2</sup> de las tres variedades de tomate (Anairis, Matias y Ariadni) en 18 cosechas. ....	81
<b>Figura 5</b>	Resumen de Análisis de varianza diámetro promedio de frutos (cm).....	91
<b>Figura 6</b>	Resumen de diámetro promedio de frutos (cm) para los tratamientos (Anairis, Matías y Ariadni) .....	91
<b>Figura 7</b>	Peso promedio de frutos por planta (Kg), para variedades estudiadas de tomate Anairis(T1), Matias T(2) y Ariadni (T3).....	99
<b>Figura 8</b>	Peso promedio de frutos por planta para variedades de tomate (Anairis, Matias y Ariadni), durante el estudio.....	99
<b>Figura 9.</b>	Peso promedio de frutos por metro cuadrado (Kg/m <sup>2</sup> ) para los tratamientos (Anairis, Matias y Ariadni).....	109
<b>Figura 10.</b>	Peso promedio (Kg/m <sup>2</sup> ) de los tres tratamientos en el periodo productivo (18 cosechas). ....	109
<b>Figura 11</b>	Resumen de Análisis de varianza Rendimiento promedio de frutos (Kg/ha) .....	119
<b>Figura 12</b>	Resumen de rendimiento promedio de frutos (Kg/ha) para los tratamientos (Anairis, Matías y Ariadni).....	119
<b>Figura 13</b>	Longitud promedio de tallo (m) para cada uno de los tratamientos por bloque al final del ciclo productivo.....	127
<b>Figura 14</b>	Longitud promedio de tallo (m) para los tratamientos por bloques al final del ciclo productivo.....	128
<b>Figura 15</b>	Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable número promedio de fruto por planta.....	134

<b>Figura 16</b>	Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable promedio de frutos por metro cuadrado.....	134
<b>Figura 17</b>	Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable diámetro promedio de fruto (cm) por planta.....	135
<b>Figura 18</b>	Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable peso promedio de fruto por planta. ....	135
<b>Figura 19</b>	Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable peso promedio por metro cuadrado (kg).....	136
<b>Figura 20</b>	Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable rendimiento peso promedio en Kg/ha.. ....	136
<b>Figura 21</b>	Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (C°) sobre las variable número promedio de frutos/planta.....	140
<b>Figura 22</b>	Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (°C) sobre las variable promedio de frutos por metro cuadrado. ....	140
<b>Figura 23</b>	Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (°C) sobre las variable diámetro promedio de frutos (cm). ....	141
<b>Figura 24</b>	Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (°C) sobre la variable peso promedio de frutos/planta (kg).....	141
<b>Figura 25</b>	Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (°C) sobre la variable Peso promedio por metro cuadrado (kg).....	141
<b>Figura 26</b>	Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (°C) sobre la variable rendimiento promedio de frutos (kg/Ha). ....	142
<b>Figura 27</b>	Número de frutos por planta versus Humedad Relativa Interna (%) en el periodo de producción .....	145
<b>Figura 28</b>	Promedio de frutos/m <sup>2</sup> versus Humedad Relativa Interna (%) en el periodo de producción .....	146
<b>Figura 29</b>	Diámetro promedio (cm) de frutos versus Humedad Relativa (%) Interna en el periodo de producción.....	146

<b>Figura 30</b>	Peso promedio de frutos/planta (kg) versus Humedad Relativa Interna (%) en el periodo de producción.....	147
<b>Figura 31</b>	Peso promedio de frutos (kg/m <sup>2</sup> ) según la Humedad Relativa Interna (%) en el periodo de producción.....	147
<b>Figura 32</b>	Rendimiento promedio de frutos (kg/Ha) versus Humedad Relativa Interna (%) en el periodo de producción .....	148
<b>Figura 33</b>	Número promedio de frutos/planta versus Humedad relativa externa (%) en el periodo de producción.....	151
<b>Figura 34</b>	Promedio de frutos/m <sup>2</sup> versus Humedad relativa externa (%) en el periodo de producción. ....	152
<b>Figura 35</b>	Diámetro promedio de frutos (cm) versus Humedad relativa externa (%) en el periodo de producción .....	152
<b>Figura 36</b>	Peso promedio de frutos/planta (kg) versus Humedad relativa externa (%) en el periodo de producción.....	153
<b>Figura 37</b>	Peso promedio por metro cuadrado versus Humedad relativa externa (%) .....	154
<b>Figura 38</b>	Peso promedio de frutos (kg/Ha) versus Humedad relativa externa (%) en el periodo de producción .....	154
<b>Figura 39</b>	Número promedio de frutos/planta según la precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.....	157
<b>Figura 40</b>	Número promedio de frutos/m <sup>2</sup> versus precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.....	157
<b>Figura 41</b>	Diámetro promedio de frutos (cm) versus precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.....	158
<b>Figura 42</b>	Peso promedio de frutos/planta (kg) según la precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.....	158
<b>Figura 43</b>	Peso promedio de frutos (kg/m <sup>2</sup> ) versus precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.....	159

<b>Figura 44</b> Peso promedio de frutos (kg/Ha) versus precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.....	159
<b>Figura 45</b> Longitud de tallo (m) según Temperatura interna (°C) durante la fase de campo.....	162
<b>Figura 46</b> Longitud de tallo (m) según Temperatura externa (°C) durante la fase de campo.....	163
<b>Figura 47</b> Longitud de tallo (m) según humedad relativa interna (%) durante la fase de campo.....	163
<b>Figura 48</b> Longitud de tallo (m) según humedad relativa externa (%) durante la fase de campo.....	163
<b>Figura 49</b> Longitud de tallo (m) según la precipitación (mm) durante la fase de campo.....	164

## 1. INTRODUCCION.

El Salvador actualmente es un país en el cuál pocas personas se dedican a la producción agrícola y más específico a la producción de hortalizas. Actualmente hay una creciente demanda de estas en el mercado nacional, permitiendo que se desarrollen nuevas técnicas de producción agrícola para su cultivo.

Según el IV Censo Agropecuario 2007-2008 realizado por el Ministerio de Economía, DIGESTYC (Dirección General de Estadísticas y Censos) La superficie de hortalizas según lo reportado por los productores es 18,093 Mz.; con una producción de 4, 433,311 qq. En el cual 426,724 qq son en producción de tomate en una superficie total de 1162 Mz. (11)

Según la FAO, en el 2013 Guatemala generaba casi el 56% de la producción de tomate fresco de la región, seguida por Honduras (25%), Costa Rica (10,5%), Nicaragua (6%) y El Salvador (2,5%). En lo que respecta al área de producción, en Guatemala se hallaba el 55% de la superficie cultivada y el resto se repartía entre Honduras (29%), Nicaragua (6,4%), Costa Rica (6%) y El Salvador (3,6%).

Los datos de la Escuela Nacional del Ministerio Publico (ENAPM) indican que un 82% de los productores son de subsistencia, y sólo el 18% restante es de carácter comercial. Sin embargo, esta estructura cambia radicalmente en el caso de los productores de hortalizas: el 90% son de carácter comercial, mientras que apenas un 10% son de subsistencia. En este 90% se incluye a pequeños productores, lo que conforma un grupo muy heterogéneo de agricultores, con diversos niveles de tecnificación, costos de producción y rentabilidad. (8)

El **tomate** es la hortaliza más importante por su popularidad, por su amplia adaptación y por constituir un fuerte renglón de ingresos en el comercio de productos comestibles frescos e industrializados; además, tiene un alto valor nutritivo.

El **tomate** (*Lycopersicum esculentum*) es una de las hortalizas más cultivadas en ambiente cerrados (**Invernaderos**), para evitar algunas de las dificultades que se pueden llegar a dar en cielo abierto, causadas por: plagas, enfermedades, mal control

agronómico o utilización de variedades no adaptables a la zona, lo cual conlleva a pérdidas económicas al productor

Por lo anterior surge la necesidad de investigar nuevas variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum*) de crecimiento indeterminado que se encuentren en el mercado y estas se adapten a las zonas cálidas del país (<400msnm) en las cuales es muy difícil obtener buenas producciones; por tal razón se realizó la comparación de tres variedades de **tomate**: Variedad Anairis, ya que esta se utiliza por algunos productores bajo cultivos protegidos y actualmente por su adaptación a las zonas cálidas, buen desarrollo de frutos y desarrollo indefinido de las plantas, siendo el único problema de esta variedad la difícil o nula adquisición de semilla en el mercado nacional por lo cual tiene que ser importada desde el mercado **Español** dificultando el trabajo del productor, Variedad Matías que actualmente es un material nuevo en el mercado nacional que se adapta a condiciones similares a las de zonas cálidas del país (<400msnm) y siendo la ventaja de esta una mayor facilidad a la hora de su adquisición por medio de algunas casas comerciales y Variedad Ariadni que tiene poco tiempo de ser comercializada en España y que actualmente se encuentra en fase de estudio en el país, ya que cuenta con características similares a la Variedad Anairis lo cual la vuelve muy competitiva en nuestro medio.

En la investigación que se realizará compararemos el rendimiento de tres variedades de **tomate** Variedad Anairis, Variedad Matías y Variedad Ariadni utilizando un sistema de cultivo hidropónico bajo invernadero.

Dicha investigación se llevó a cabo en la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental, ubicada en el cantón el Jute en el Departamento de San Miguel, El Salvador, durante el periodo comprendido de 28 de febrero al 8 de septiembre 2019.



## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 Aspectos generales.

#### 2.1.1 Origen.

Varios investigadores opinan que el centro de origen del tomate es la región comprendida entre Perú y Ecuador. Algunos creen que este centro no es idéntico con el punto de diversificación de las formas cultivadas y se opina que el área entre Puebla y Veracruz, en México, es un centro de diversificación varietal que, dio origen a formas cultivadas, en cuya hipótesis el tomate no es autóctono de México, sino que fue introducido a ese país en tiempo antiguos. (Casseres, 1980)

#### 2.1.2 Clasificación taxonómica

Reino:	<b>Plantae</b>
División:	<b>Magnoliophyta</b>
Clase:	<b>Magnoliopsida</b>
Orden:	<b>Sonales</b>
Familia:	<b>Solanaeae</b>
Tribu:	<b>Solaneae</b>
Género:	<b>Lycopersicon</b>
Especie:	<b>esculentum</b>

(Perez, 2005)

### **2.1.3 Importancia.**

#### **2.1.3.1 Importancia económica.**

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada.

(Diaz, 2012)

#### **2.1.3.2 Importancia nutritiva.**

El tomate está compuesto principalmente por agua y su macronutriente mayoritario son los hidratos de carbono. Entre las vitaminas cabe destacar el contenido en vitamina A, básicamente en forma de carotenoides provitamina A y vitamina C. Una ración de tomate cubre el 61% de las ingestas recomendadas de vitamina C para la población de estudio. Entre los carotenoides no provitamina A están los licopenos cuya cantidad depende de la variedad cultivada (mucho mayor en los de «tipo pera»), del grado de madurez (mayor en los maduros) y del modo de cultivo y forma de maduración (superior en los cultivados al aire libre y madurados en la planta).

(nutricion, 2011)

#### **2.1.4 Composición del tomate**

Un análisis efectuado a este fruto, respecto al potencial calorífico y contenido químico, ha determinado que en un peso de 100g se obtienen vitaminas y minerales cuyos valores se expresan en (A-210)

### **2.1.5 Descripción botánica del cultivo.**

#### **2.1.5.1 Planta.**

Perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas).

(Infoagro, 2008)

#### **2.1.5.2 Sistema radicular.**

Está formado por la raíz principal (corta y débil), numerosas y potentes raíces secundarias y por las raíces adventicias. Si se seccionara transversalmente la raíz principal desde fuera hasta dentro, se encontraría la epidermis (se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes), el córtex y el cilindro central (se sitúa la xilema, conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes).

(Infoagro, 2008)

#### **2.1.5.3 Tallo principal.**

Eje de 2-4cm de grosor en su base, sobre el que se desarrollan las hojas, tallos secundarios (ramificación simpodial) e inflorescencias. Su estructura, desde fuera hacia dentro, consta de: 1. epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, 2. corteza o córtex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, 3. cilindro vascular y 4. tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.

#### **2.1.5.4 Hoja.**

Compuesta e imparipinnada con foliolos peciolados, lobulados, con borde dentado y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alterna sobre el tallo.

El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos.

La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos.

Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.

(Infoagro, 2008)

#### **2.1.5.5 Flor.**

Perfecta, regular e hipógina con 5 o más sépalos e igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos helicoidalmente a intervalos de 135°. Igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo. El ovario puede ser bi o plurilocular.

Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente de 3 a 10 en variedades comerciales de calibre M y G. Es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical, y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, la cual se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del córtex. Las inflorescencias se desarrollan en las axilas cada 2-3 hojas.

**Fórmula floral del tomate:** flor actinomorfa, cíclica, cáliz gamopétalo con 5 sépalos; corola gamopétala con 5 pétalos; androceo formado por 5 estambres unidos a la corola (por eso se usan los corchetes); gineceo con ovario súpero, bicarpelar, gamocarpelar, bilocular, con numerosos óvulos y placentación axial \* K (5), [C (5), A 5], G (2)

(Canteros, S.F.)

### **2.1.5.6 Fruto.**

Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso entre pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo. También puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.

(Infoagro, 2008)

### **2.1.6 Fenología de la planta de tomate.**

El semillero, es el lugar donde se inician las etapas fenológicas de la planta de tomate, por un espacio de 3 a 4 semanas (21 a 28 días), a esta se le conoce como **etapa inicial**, considerando que a esta fecha la planta ha alcanzado una altura de al menos 10cm, para luego ser trasplantada, luego se inicia la **etapa vegetativa** que dura un aproximado de 60 días después de trasplante, en esta se consideran los procesos de desarrollo vegetativo y floración, seguido de la **etapa reproductiva**, que va de los 60 días (ddt) en adelante.

Considerando la importancia técnica que tiene las diferentes fases que experimenta el cultivo de tomate desde la siembra hasta la cosecha, para poder realizar así las diferentes labores culturales, se pueden mencionar las siguientes.

#### **a) De la germinación de la semilla a la floración.**

La humedad, aireación y temperatura son factores indispensables para lograr una germinación adecuada.

La germinación de tomate principalmente, demanda oxígeno y la humedad para que se desarrolle completamente la etapa de germinación. Para tal caso, se establece un rango de temperatura que va desde los 15 a 30°C, temperaturas inferiores pueden retardar el proceso, causando de esta manera, crecimiento desigual entre las plántulas sembradas en la misma fecha.

## **b) De la floración a fructificación.**

Luego del desarrollo vegetativo, se inicia rápidamente la diferenciación y el desarrollo del racimo floral.

En esta época, las altas temperaturas retardan la aparición de los racimos florales, causando reducción en el número de flores, así como el tamaño de las mismas, de la misma manera la calidad del polen se ve afectada. Las temperaturas recomendadas son: De 13 a 18°C y de 25 a 30°C para la noche y el día respectivamente.

## **c) De la fructificación a la maduración del fruto.**

El ambiente es un factor determinante al momento del desarrollo de los frutos. El fruto de tomate puede desarrollarse en un rango de temperatura bastante considerable, sin embargo, es conocido que temperaturas superiores a 34 e inferiores a 20°C durante el día y noche respectivamente, además una exposición de más de cuatro horas a temperaturas superiores a las 40°C, pueden provocar la caída de los botones florales.

Temperaturas alrededor de los 14°C por la noche, son ideales para la formación de frutos, existiendo al menos una diferencia de 6°C con las diurnas.

## **d) De la maduración del fruto a la cosecha.**

El licopeno, es una sustancia química responsable del color rojo en los tomates, esta necesita para su desarrollo temperaturas que van desde los 20 a 30°C inhiben la formación de esta sustancia.

Sumado a estos, la exposición al sol, provoca quemaduras en los frutos, dando como resultado la disminución de la calidad de los mismos.

(Herrera, 2015)

## **2.1.7 Requerimientos edafoclimáticos.**

### **2.1.7.1 Clima requerido.**

#### **2.1.7.1.1 Radiación.**

El tomate es un cultivo insensible a la duración del día, sin embargo, requiere de una buena iluminación, la cual se modifica por la densidad de siembra, sistema de

poda, tutorado y prácticas culturales que optimizan la recepción de los rayos solares, especialmente en época lluviosa cuando la radiación es más limitada.

#### **2.1.7.1.2 Altitud.**

El tomate puede cultivarse desde los 20 a los 2000 msnm, tomando en cuenta la capacidad de adaptación de cada variedad o híbrido.

#### **2.1.7.1.3 Temperatura.**

Las temperaturas óptimas de cultivo son 30°C para el día y 16°C durante la noche. La temperatura influye en la distribución de los productos de la fotosíntesis.

#### **2.1.7.1.4 Humedad relativa.**

En el cultivo de tomate, es conveniente que la humedad relativa (HR) del aire sea entre 70 y 80%, los valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje.

#### **2.1.7.2 Suelos.**

Las características físicas y químicas del suelo para que el tomate tenga un desarrollo óptimo se resumen en anexo (A-211)

(Perez, 2005)

#### **2.1.7.3 Requerimientos hidricos**

Los requerimientos hídricos de la planta de tomate cultivada bajo sistema hidropónico en invernadero son de 2.77 lt/día, esto significa que el agua necesitada por la planta se reduce a la mitad, que al ser cultivada en condiciones de cielo abierto. Al finalizar la etapa productiva del tomate se requiere de un promedio de 3.75 lt/planta (A-291)

(Rojas, 2019)

#### **2.1.7.4 Variedades**

Es importante la determinación de la variedad de tomate para la implementación en un proyecto productivo, ya que sus características influirán en la adaptabilidad al sitio y los factores medioambientales más favorables para su desarrollo:

##### **A. Variedades por el tiempo de producción:**

Se clasifican en tres categorías: precoces, intermedias y tardías, de acuerdo con el número de días que toman las plantas desde la siembra hasta la primera cosecha. Las **precoces** se cosechan de 80 a 85 días y son generalmente variedades enanas. Las **intermedias** de 85 a 90 días, su fruto es grueso. Las **tardías** se cosechan a más de los 90 días y corresponden a los tipos de crecimiento indeterminado.

##### **B. Por el hábito de crecimiento:**

Se dividen en dos categorías: variedades de crecimiento indeterminado y de crecimiento determinado. En las indeterminadas aparecen un racimo cada dos o tres entrenudos y crecen continuamente, al contrario de las determinadas en las cuales la aparición de más yemas florales en las puntas de las ramas y cada entrenudo produce una detención del crecimiento vegetativo.

Las plantas de crecimiento determinado son más precoces permiten mayor densidad de siembra y presentan periodos de producción más cortos que las indeterminadas.

##### **C. Según el tipo de maduración de los frutos:**

Se clasifican en uniformes y estándar. En la maduración uniforme toda la superficie del fruto a madurar cambia al mismo tiempo, de verde a roja. En la estándar, la parte superior es la última en cambiar de color, por lo cual se observan “hombros verdes” al momento de madurar las bayas.

##### **D. De acuerdo con la utilización de los frutos:**

En general existen dos tipos: para mesa y para la industria. Los de mesa son tomates medianos y grandes, de forma redondeada globosa o achatada, multiloculares, jugoso de maduración estándar en la mayoría de los casos. Los frutos para procesamiento son más pequeños, de forma alargadas, redonda, color rojo intenso, poco contenido de semilla, pulpa gruesa.



## **E. Según el porte de la planta:**

Variedades normales y enanas. Las normales son las de consistencia herbácea, por lo que requieren tutor para su siembra. Las enanas son de frutos más pequeños que las de crecimiento normal.

(Aguirre, 2006)

### **2.1.7.5 Variedades de tomate cultivadas a nivel comercial.**

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas más consumidas a nivel mundial. La alta demanda del tomate ha promovido la diversificación de esta hortaliza para satisfacer las exigencias del mercado global, a tal grado que hoy en día existe una gran segmentación del mercado y por lo tanto, una gama amplia de tipos y variedades de tomate: bola o redondo, saladette o roma, racimo, grape o uva, cherry, cocktail, pera y heirloom. A continuación, se describen los tipos de tomates más producidos en el planeta, desde lo más comunes hasta las especialidades.

**Tomate tipo Saladette o Roma.** Este tipo de tomate se caracteriza por su forma ovalada, tiene pulpa abundante. Es el tomate más popular en México y se destina principalmente para consumo interno en fresco; en regiones del centro y sur de México es conocido como jitomate. Actualmente es común encontrar cultivos de tomate saladette a cielo abierto y bajo condiciones protegidas, donde en la primera condición se cultivan variedades con crecimiento determinado, mientras que bajo ambiente protegido se opta por variedades indeterminadas. En el mercado de semillas existe una gran cantidad de variedades de tomates saladettes con diferentes propiedades organolépticas (sabor, textura, etc.) y para diferentes condiciones ambientales, además existen híbridos que tienen tolerancia o resistencia a patógenos como los virus y hongos. La presentación individual es la más común en los mercados.

**Tomate tipo Bola, Redondo o Beef.** Como su nombre lo indica, es un tomate redondo, grande y con mucha pulpa (carnoso), ideal para las salsas, ensaladas y para emparedados. El diámetro promedio del tomate bola oscila entre 54 a 90 mm. Su destino principalmente es el mercado de exportación, ya que es el tipo de tomate demandado por el consumidor norteamericano. Sin embargo, la alta oferta de este tipo

de tomate en el mercado ha bajado sus precios. Ante este fenómeno, la industria de los tomates bolas empezó a producir tomates en racimo (TOV), por lo que actualmente es común encontrar estos tomates en los mercados y supermercados en presentaciones individuales o en racimo.

**Tomate en Racimo o TOV (Tomatoes On The Vine).** El tomate en racimo, también conocido como TOV es una especialidad de los tomates bolas, que se caracterizan por que la cosecha se realiza en ramilletes y la presentación comercial es en racimos de 4 o 5 frutos. Cabe destacar que los productores están diversificando los tamaños y formas de los tomates en Racimo (TOVs), a tal medida que es posible encontrar el TOVs tradicional (bola en racimo), TOV Cherry, TOVs roma, entre otros. Estas nuevas presentaciones buscan diversificar la industria de los tomates frescos y sobre todo lograr mejores precios de venta en los mercados más selectos. La producción de estos tomates es todo un reto, pues deben lograr tomates homogéneos en tamaño y coloración, además de que los frutos no deben desprenderse por ningún motivo del racimo. Para lograr la aceptación del mercado la apariencia debe ser fresca, con buen aroma, frutos brillantes, sin fallos de cuaje y sin manchas.

**Tomate tipo Cherry o Cereza.** Uno de los tomates más conocidos y apreciados por su excelente textura y sabor. Se caracteriza por tener un alto contenido de azúcar y los diámetros de los frutos fluctúan entre 20 a 35 mm. Su recolección generalmente se realiza uno a uno y en racimo (TOV Cherry). Los frutos son de color rojo o amarillo.

**Tomate tipo Cocktail.** Una especialidad de tomates caracterizada porque los frutos son redondos o aperados, el diámetro de estos va de 35 a 45 mm. Aunque todavía es poco importante su participación en el mercado en fresco, es apreciado por tener una excelente consistencia. Su destino es el mercado gourmet, donde se utiliza principalmente para las ensaladas.

(Intagri, 2017)

#### **2.1.7.6 Crecimiento indeterminado.**

Son variedades que requieren poda y deben ser conducidas a un tallo en cultivos de invernadero. En algunos casos estas variedades indeterminadas se pueden

llevar a dos o tres tallos. Además, de ir eliminando los chupones para guiar la planta con un determinado número de tallos, también se acostumbra a eliminar las primeras hojas a medida que estas van envejeciendo.

(NK, 1990)

#### **2.1.7.7 Características de la variedad Anairis.**

La variedad de tomate Ana Iris cuenta con buen sabor y firmeza. Es una variedad de tomate para recolección en pintón. Entrenudos cortos. Destaca por su resistencia al virus del bronceado. Sus frutos destacan por tener muy buena firmeza. De color verde oscuro. Ramos muy uniformes en calibre GG. Sin fruta deformada, cierre pistilar perfecto y buen cuaje en frío, no ahuecándose. Además, siendo esta una planta de crecimiento indeterminado con un sistema de producción tardío luego de los 90 días.

(Seminis, 2018)

#### **2.1.7.8 Características de la variedad Matías.**

Es una variedad de tomate de gran volumen, con un peso medio de 250 gr. Presenta una planta vigorosa y de extraordinarias aptitudes productivas con un alto porcentaje de calibre GG, indicadas para ciclo de cultivo corto.

Es un tomate que se comercializa normalmente pintón y tiene mucha duración, ya que su piel es dura, y es ideal para ensaladas y comer en rodajas.

(Palacios, 2019)

#### **2.1.7.9 Características de la variedad Ariadni.**

(Ministerio de la Agricultura, 2012) brinda la información de la solicitud de registro por parte de la empresa de Semillas Fito S.A para la comercialización de la variedad Ariadni en el año 2012 dentro del territorio español, pero no fue hasta los años 2016 y 2017 que se inició su comercialización.

Planta: Planta mediana fuerte para ciclo corto (10 a 12 conglomerados). Con entrenudos medios-cortos, buena cobertura foliar, buen ajuste en condiciones de frío y muy buen ajuste en condiciones de calor.

Fruto: 220-240 gr de peso medio y agradable color rojo al madurar, ligeramente acanalado, buena firmeza y muy buena vida útil.

(Fito, S.F.)

### **2.1.8 Manejo agronómico del cultivo bajo invernadero.**

#### **2.1.8.1 Preparación del suelo o sustrato.**

La preparación del sustrato inicia con el llenado de las cubetas o recipientes donde será trasplantadas las plántulas del cultivo a establecer, antes de introducir las cubetas dentro del invernadero se debe desinfectar el sustrato y los recipientes a utilizar para poder evitar así posibles brotes de plagas y o enfermedades que puedan perjudicar el buen desarrollo del cultivo y de la producción de los frutos.

##### **2.1.8.1.1 Que es un sustrato.**

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

##### **2.1.8.1.2 Función del sustrato.**

- Como soporte físico de la planta.
- Pero también como fuente de agua y nutrientes.
- Como amortiguador de posibles desajustes climáticos
- O incluso como origen de problemas en forma de enfermedades.

### **2.1.8.1.3 Tipos de sustratos utilizados en invernaderos.**

El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc. A continuación, se detallan algunos de los sustratos más utilizados en invernaderos:

### **2.1.8.1.4 Sustratos orgánicos e Inorgánicos.**

#### **2.1.8.1.4.1 Fibra de coco.**

La Fibra de coco se encuentra dentro de los residuos agroindustriales de origen tropical, se genera después de que el fruto del cocotero ha sido procesado con fin de obtener las fibras más larga. Esta fibra de coco es empleada en hidroponía la cual tiene una alta relación de carbono/nitrógeno, esto permite que se mantenga químicamente estable. La retención de humedad que tiene es muy buena con un 57%.

(environment, 2005)

#### **2.1.8.1.4.2 Piedra pómez.**

Es un material disponible en nuestro país, su origen es volcánico. Posee una retención de agua de un 38%, posee una buena estabilidad física y durabilidad, desde el punto de vista biológico es completamente libre de microorganismos.

#### **2.1.8.1.4.3 Perlita.**

La perlita es básicamente un silicato de aluminio de origen volcánico, de color blanco a grisáceo, tiene una baja densidad con buenas propiedades; en cuanto a retención de humedad tiene un 63%. Algunas de las grandes ventajas como sustrato es la capacidad que presenta para mantener la humedad constante a lo largo de la zona radicular, así mismo tiene una excelente capacidad de aireación gracias a su porosidad.

#### **2.1.8.1.4.4 Lana de roca.**

La lana roca se obtiene de pequeñas fibras hechas de roca, tiene la capacidad de retener humedad de hasta un 78% y muy ligero permitiendo que la raíz tenga un buen desarrollo.

#### **2.1.8.2 Propagación del material.**

La producción de platines en bandeja, es la mejor opción para la siembra del cultivo de tomate, los sustratos para el llenado de las bandejas se deben preparar utilizando materiales como: bocashi, afrecho de zompopo, tierra descompuesta y cascajo, La semilla deberá colocarse en el centro de la celda; a una profundidad del doble de su tamaño.

(FUNDESYRAN, 2008)

#### **2.1.8.3 Siembra.**

El tomate de mesa se siembra a una distancia de 1,2 a 1,5 m entre hileras y de 30 a 50 cm entre plantas. El tomate industrial se siembra en eras de 30 cm de altura y 1 a 1,2 (m) de ancho; la distancia entre plantas es de 20 cm. En el caso de siembra directa, debe existir buena humedad en el suelo para que la germinación sea uniforme. Se depositan de cinco a ocho semillas por golpe, las cuales no deben quedar a más de 1,5 cm de profundidad. En la siembra directa se necesitan 600 g/ha de semilla.

(MAG, 2004)

#### **2.1.8.4 Requerimientos nutricionales de tomate.**

La absorción de nutrientes es constante durante el crecimiento y desarrollo de la planta de tomate. Si la disponibilidad de nutrientes en el suelo es la adecuada, las necesidades de la planta podrán ser cubiertas por la absorción que las raíces hagan del suelo.

La fertilización por realizar dependerá de una serie de factores como: el rendimiento final deseado, los aportes del suelo determinados por análisis y las necesidades fenológicas y fisiológicas de cada variedad según su genética. Una vez

definidas las necesidades del cultivo se determina el esquema de fertilización en dónde la combinación de las fuentes químicas y las enmiendas orgánicas (guano de gallina) es la mejor alternativa. (A-215)

(Gaspar, S.F.)

#### **2.1.8.5 Nutrición en tomate bajo invernadero.**

Son 17 los elementos considerados esenciales para el crecimiento y producción de todas las especies cultivadas incluido el tomate. Los 3 elementos esenciales con mayor requerimiento por parte de la biomasa de la planta (raíces, tallo, hojas y fruta) son el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O). Estos elementos representan el 90% de la materia seca de la planta. De ellos, el C es suministrado desde la atmósfera, el cual es transformado en carbohidratos a través del proceso de la fotosíntesis. El H (Hidrógeno) y el O (Oxígeno) son proporcionados por el agua.

(Allende. 2017)

De los nutrientes minerales esenciales para la planta se distinguen los de mayor requerimiento y se encuentran en más alta proporción en ella, denominados macronutrientes. Entre los macronutrientes se consideran primarios: nitrógeno (N), potasio (K) y calcio (Ca); y secundarios: fósforo (P), magnesio (Mg) y azufre (S).

Aquellos elementos esenciales requeridos en menor proporción en la planta, se denominan micronutrientes. Se consideran como micronutrientes (o elementos minerales traza) los siguientes: zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), hierro (Fe), boro (B), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y, últimamente, pero sin importancia práctica, el níquel (Ni). Este criterio para diferenciar los nutrientes puede llevar a confusiones, ya que en casos de extremo déficit de un micronutriente puede adquirir más relevancia que un macronutriente.

#### **2.1.8.6 Fertilización del tomate.**

Una fertilización eficiente es aquella que proporciona los nutrientes en las cantidades suficientes y en el momento en que el cultivo tiene la mayor demanda. A

través de la fertilización se aplica el elemento faltante y se mantiene un equilibrio adecuado entre los elementos del suelo y la planta.

#### **2.1.8.6.1 Fertilización requerida en la etapa de almácigo.**

Se recomienda que en la etapa de almácigo de tomate se aplique la fórmula completa 12-60-0, a razón de 2,5 g/l de agua a los cuatro, ocho y doce días después de la siembra, ya que esta contiene más fósforo para el desarrollo de las raíces. Seguidamente, sugieren aplicar la fórmula completa 20-20-20 a razón de 2,5 g/l a los diez, catorce, dieciséis, dieciocho, veinte y veintidós días posteriores a la siembra, que aporta durante el periodo del almácigo un contenido de macronutrientes de 4400 ppm de N, 3520 ppm de P y 2900 ppm de K.

#### **2.1.8.6.2 Fertilización requerida después del trasplante.**

El tomate requiere una alta disponibilidad de macronutrientes como N, P, K, Ca, Mg, S y micronutrientes como Fe, Mn, Cu, B y Zn. A partir del trasplante y hasta la floración, la relación de fertilización de nitrógeno y potasio debe ser 1:1. Al inicio del llenado del fruto la cantidad de K debe ser mayor (N/K 1:2 o 1:3) por su contribución en la maduración y el llenado de frutos.

La absorción de macronutrientes se eleva a partir de la floración (45 días) y hasta el inicio de la maduración de los frutos (noventa días), donde se acumula la mayor cantidad de nutrientes.

Los micronutrientes se aplican al follaje para que sean absorbidos por las hojas. Las fuentes de fertilizantes foliares son sales o quelatos y compuestos orgánicos.

La nutrición foliar brinda una nutrición rápida y asegura altos rendimientos cuando la absorción de nutrientes del suelo es ineficiente o cuando el ciclo de cultivo es corto. En épocas críticas los fertilizantes foliares son ideales para el tratamiento de deficiencias nutricionales. Si hay problemas de deficiencia de calcio o de un microelemento, se suplementa con aplicaciones dirigidas al follaje una vez por semana.

(Marín, 2017)



#### **2.1.8.7 Tutorado del tomate.**

Los tallos de las plantas hortícolas se parten con mucha facilidad, hecho que se ve acentuado por el peso de los frutos, prácticas culturales, las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan una mayor altura. Por ello, se hace imprescindible el uso de tutores en las plantas como sostén que faciliten las labores de cultivo y, aumente la ventilación.

Con el uso de tutores verticales de rafia sólo se dejan una o dos ramas principales por planta, podándose todas las laterales que van apareciendo. A medida que cada tallo va creciendo, se va enrollando en el hilo vertical que sirve de soporte y que, normalmente, cuelga de un alambre sujeto a la estructura (emparrillado) y que sirve como soporte para la planta.

(Salas, 2010)

#### **2.1.8.8 Poda.**

Es una práctica dirigida a controlar el desarrollo de la planta a conveniencia del agricultor limitando el número de tallos productivos y la cantidad de frutos por planta. A cambio se obtiene una mayor precocidad y frutos más grandes con un mejor cuajado y de mayor calidad.

#### **2.1.8.8.1 Poda de formación.**

#### **2.1.8.8.2**

Esta práctica, importante para los cultivares de crecimiento semi determinado e indeterminado, se realiza entre los veinte y treinta días posteriores al trasplante. Consiste en dejar uno, dos o tres ejes (tallos) por planta. Lo más común es utilizar dos ejes por planta, conservando el tallo con mayor vigor y grosor y el eje ubicado por debajo de la primera inflorescencia, a fin de formar una arquitectura en forma de “V”. A través de esta práctica se eliminan los primeros tallos laterales y las hojas más viejas que se hallan por debajo del primer racimo floral.

#### **2.1.8.8.3 Poda de brotes axilares o destallado.**

Esta poda se basa en la eliminación de los brotes axilares o yemas y tiene el propósito de mejorar el desarrollo del tallo principal. Generalmente se realiza una vez cada quince días, junto con la aplicación de un fungicida-bactericida para evitar la entrada de patógenos a la planta.

#### **2.1.8.8.4 Poda de hojas o deshojado.**

Es el proceso mediante el cual se eliminan las hojas bajas viejas o enfermas. Facilita la ventilación y reduce la humedad relativa en la planta y la fuente de inóculo de patógenos. Si la variedad de tomate tiene bastante follaje, se puede deshojar en la parte media de la planta. Se debe evitar la eliminación de más de tres hojas por encima del racimo de los frutos, ya que la planta podría ser sometida a un estrés.

#### **2.1.8.8.5 Poda apical o despunte.**

Consiste en eliminar la parte apical del tallo con el objetivo de detener el crecimiento vertical en los cultivares de crecimiento indeterminado, para mejorar el calibre de los frutos, dejando dos o tres hojas arriba de la última inflorescencia para dar sombra, nutrir el ramo y proteger el fruto del golpe de sol. Generalmente se realiza entre el sexto y el octavo racimo floral. El manejo de esta poda depende del cultivar a

sembrar, las condiciones climatológicas, el desarrollo de la planta y su vigor, así como de las exigencias del mercado.

#### **2.1.8.9 Manejo de la polinización de los frutos.**

Se lleva a cabo en condiciones de invernadero y consiste en hacer vibrar las plantas para que ocurra el desprendimiento del polen. También se pueden utilizar abejorros (**Bombus terrestris**). La empresa Tomatíssimo y productores de tomate en ambiente protegido de Zarcero emplean esta técnica. En otros países se ha comprobado que esta práctica incrementa en un 34 % la producción, además de eliminar la malformación de la fruta. (Marín, 2017)

#### **2.1.8.10 Plagas y enfermedades.**

##### **2.1.8.10.1 Plagas más importantes del cultivo de tomate bajo invernadero.**

###### **2.1.8.10.1.1 Mosca blanca o “palomilla” *Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci***

Los adultos generalmente se encuentran en las hojas superiores y/o jóvenes de las plantas y se ubican en el envés de estas, donde se alimentan de la savia de la planta y colocan sus huevos. La mosca blanca produce tres tipos de daño sobre su hospedante vegetal: 1) daño directo causado por adultos e inmaduros al succionar la savia de la planta, lo que causa que las hojas de plantas infestadas se vean amarillentas y poco desarrolladas. Para producir un efecto significativo sobre la cosecha, las poblaciones deben ser altas. 2) Daño indirecto causado por la formación de fumagina, la cual se forma sobre las hojas y frutos, al crecer el hongo **Cladosporium sp.** sobre la excreción azucarada de adultos y ninfas de la mosca blanca. La presencia de fumagina se observa por una capa moho de color negro que cubre la superficie de varias partes de la planta infestada. 3) Daño indirecto causado por los diferentes tipos de virosis que esta puede transmitir a la planta de tomate.

#### **✓ Control.**

En el control químico es necesario tener en cuenta que hay que romper el ciclo biológico del insecto, de tal forma que debe utilizarse un químico para controlar la fase

adulta de la plaga (thiocyclam hydrogen oxalate) y otro para el control del estado de ninfa (buprofezin).

(Escobar, 2009)

#### **2.1.8.10.1.2 Mosca minadora de las chacras. Liriomyza huidobrensis (Blanchard).**

Esta plaga es originaria de Centro y Sudamérica. Se encuentra en Chile desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Aysén, incluidos Isla de Pascua y Juan Fernández.

##### ✓ **Control.**

Instalación de mallas anti áfidos, para disminuir el ingreso de adultos de minador desde el exterior.

Deshoje y retiro de hojas con larvas y/o daño.

Eliminación inmediata del rastrojo después del deshoje y de la cosecha.

#### **2.1.8.10.1.3 Gusano Cogollero Tuta absoluta (Lepidóptera: Gelechiidae).**

Los adultos de **T. absoluta** son polillas pequeñas que vuelan de noche, colocan sus huevos en el envés de las hojas o en los sépalos de las flores. Una vez eclosionan, las larvas minan las hojas, perforan el punto de crecimiento o se introducen en el fruto del tomate.

Las galerías en las hojas igual que las perforaciones en el cogollo impiden el desarrollo de la planta. Otro daño importante causado por el cogollero es la perforación de los frutos, los cuales muchas veces se pierden debido a la infección posterior por patógenos. Por último, las larvas de **T. absoluta** pueden atacar los puntos de crecimiento de la planta, evitando el propio desarrollo del tomate y la subsiguiente producción de frutos.

##### ✓ **Control.**

Aplicaciones foliares: con un 2% de frutos dañados del primer racimo y cuatro larvas capturadas en 100 plantas se debe iniciar el control con algún plaguicida al cuello de la planta.

Uso de insecticidas biológicos, como Bacillus thuringiensis, que actúa por ingestión. Esta toxina perfora la pared intestinal de la larva, la cual sufre una parálisis intestinal y deja de alimentarse y muere a los 2 a 4 días por septicemia.

(Escobar, 2009)

#### **2.1.8.10.2 Principales enfermedades del tomate bajo invernadero.**

##### **2.1.8.10.2.1 Pudrición gris.**

La pudrición gris es una enfermedad causada por el hongo **Botrytis cinerea** (Teleomorfo = **Botryotinia fuckeliana**), capaz de infectar a las plantas de tomate en cualquier estado de desarrollo, es decir, desde almaciguera a cosecha. El patógeno es favorecido por condiciones de alta humedad y temperaturas cercanas a los 20°C.

##### ✓ **Síntomas.**

Los síntomas se pueden manifestar en pecíolos, flores, tallos, hojas y frutos, dañados o senescentes. Estas lesiones acuosas aparecen en los tallos.

##### ✓ **Control.**

Realizar permanente monitoreo de modo de determinar incidencia y establecer medidas de control.

○ **Control cultural:** reducir la humedad en los cultivos. Ventilación adecuada mejorando deshoje y des brote. Eliminar de las plantas los órganos enfermos tan pronto como éstos aparezcan y no dejarlos dentro ni en las cercanías del invernadero. Reducir fertilización nitrogenada.

○ **Control químico:** aplicación de fungicidas sistémicos o de contacto, de acuerdo con los autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG Chile), teniendo en cuenta efecto residual y tiempo de carencia.

(Allende, 2017)

##### **2.1.8.10.2.2 Tizón temprano, mancha negra de la hoja.**

Los síntomas pueden aparecer como lesiones en las hojas, tallos o frutos. Típicamente aparecen primero en las hojas más viejas como áreas irregulares de color café oscuro y con necrosis. Estas lesiones se expanden conforme la enfermedad progresa y finalmente desarrollan anillos negros y concéntricos, los cuales les dan una apariencia de “tablero de dardos”. Las lesiones de las hojas normalmente están

rodeadas por un área amarilla y clorótica, y si las lesiones son abundantes, toda la hoja se torna amarilla y se seca rápidamente. La defoliación completa de la planta puede ocurrir en condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. Las lesiones pueden aparecer como áreas café oscuro, alargadas y hundidas en el tallo y el pecíolo. El desarrollo de las lesiones al nivel del suelo puede causar una pudrición en la copa que generalmente rodea el tallo. Las lesiones en el fruto normalmente ocurren en la punta del cáliz, y son oscuras, correosas y hundidas, con la apariencia característica de un tablero de dardos.

✓ **Control.**

Un programa de aplicación de fungicida en aerosol, combinado con un sistema de predicción de tizón, son generalmente los medios más efectivos para controlar el tizón temprano.

(Seminis, 2017)

**2.1.8.10.2.3 Oídio, peste cenicilla, moho polvoriento.**

La enfermedad del oídio es muy frecuente en invernadero debido a que existen las condiciones de humedad muy favorables para el desarrollo del agente causal. Puede ocasionar severas pérdidas en el cultivo debido a que afecta la capacidad fotosintética de las plantas. El agente causal está identificado con las cepas **Leveillula taurica** (anamorfo: **Oidiopsis taurica**), **Oidiumneo lycopersici**.

✓ **Síntomas**

Los síntomas de esta enfermedad se pueden apreciar en todas las partes vegetativas de la planta y se caracteriza por presentar manchas irregulares de color verde amarillento, parcialmente necrosadas en las hojas.

Las manchas se cubren con micelio de color blanquecino que puede extenderse por ambas caras de las hojas, como también tallos, peciolo.

Cuando hay ataques severos en la planta el hongo la cubre completamente, causando defoliación y necrosis.

En ataques severos de la enfermedad el tejido foliar se marchita, hay reducción del crecimiento y pérdida de rendimiento cuando los frutos son expuestos al sol, ya que afecta el valor comercial de ellos.

✓ **Control.**

**Control cultural:** se sugiere monitorear permanente para establecer oportunamente las medidas de control. Eliminar restos de tomate y malezas enfermos tan pronto como termine la temporada de cosecha. Mantener los cultivos lo más ventilados posible. Controlar las plantas voluntarias y malezas hospederas.

**Control químico:** se sugiere realizar aplicaciones preventivas con azufre mojable y curativas con fungidas autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para el control de la enfermedad, como Azoxystrobin, Miclobutanilo, Triadimefon, Penconazol, entre otros.

#### **2.1.8.10.2.4 Fusarium oxysporum f. sp lycopersici.**

##### **características de la enfermedad:**

El hongo sobrevive en restos de cultivo de una temporada a otra y posee estructuras de resistencia que le permiten perdurar en el suelo por espacio de 6 años. Es favorecido por temperaturas cálidas (20°C) asociada a alta humedad relativa

##### **Síntomas:**

Lo primero que se observa a campo es un amarillamiento en las hojas basales posteriormente se marchitan se secan, pero permanecen adheridas a la planta. Esta sintomatología va progresando hacia la parte superior de la planta a veces sólo toma un sector de esta. Al comienzo las plantas muestran marchites en las horas más calurosas del día recuperándose al final de este, pero finalmente se marchitan y mueren. Las raíces principales y la base del tallo presentan necrosis vascular. Cuando se corta el tallo se observa el sistema vascular de color marrón.

##### **Control:**

Luego que el hongo penetra al tejido vegetal, no existe control químico efectivo para esta enfermedad. La utilización de variedades resistentes es la medida más adecuada para el manejo de *Fusarium oxysporum f.sp lycopersici*. En el mercado existen variedades con resistencia a las razas 1 y 2 y en menor proporción a la raza 3. Esta resistencia puede perderse cuando se producen heridas ya sea por nemátodos o

por el laboreo. Por lo tanto, el suelo libre de nemátodos, así como evitar la rotura de raíces al laborear el suelo contribuirán a mantener la sanidad del cultivo.

(Allende, 2017)

#### **2.1.8.10.2.5 Chancro bacteriano del tomate.**

El agente causal de esta enfermedad es una bacteria habitante de suelo que se llama **Clavibacter michiganensis** subespecie michiganense. Condiciones de temperaturas de 24 - 28°C y alta humedad son muy favorables para el desarrollo del agente causal.

#### ✓ **Síntomas.**

Los síntomas de la enfermedad se ven como marchitez de los folíolos, que puede manifestarse en cualquier estado de desarrollo de la planta. Es frecuente que la enfermedad se exprese en forma unilateral en las hojas. Además, las hojas basales se curvan hacia arriba y luego las hojas se secan, pero el pecíolo permanece adherido al tallo.

#### ✓ **Control.**

-La enfermedad no tiene control curativo, por lo tanto, deben implementarse medidas preventivas tales como:

-Uso de semilla sana o desinfectada con hipoclorito de sodio (cloro comercial al 5%) al 1% por 30 minutos o agua caliente a 45°C.

-Desinfección de suelo con Methan Sodio o 1,3 diclorpropeno + cloropicrina, o vaporización previa a la plantación.

-Rotación de cultivos con especies no susceptibles.

-Eliminar plantas enfermas.

#### **2.1.8.10.2.6 Marchitez bacteriana del tomate, Ralstonia Solanacearum**

La Ralstonia Solanacearum es conocida como la “marchitez bacteriana en tomate”, las altas temperaturas, por encima de 25°C, y la humedad en el terreno, en especial luego de fuertes lluvias, propician el nacimiento de esta bacteria que habita en el agua y en el suelo.

#### **SINTOMATOLOGIA:**



En la primera fase las hojas basales de la planta empiezan a caerse, el tallo segrega un líquido gris con apariencia viscosa, lo que lleva a la planta a presentar un bloqueo frente al agua, de tal manera que se va marchitando de manera progresiva.

**Control:**

No existe control químico, únicamente se deben realizar buenas prácticas de manejo para evitar el ingreso del patógeno a la planta, evitar heridas en las raíces de las plantas, desinfección del suelo y el agua para riego.

**2.1.8.10.2.7 Virosis**

Diversos virus pueden afectar al tomate en invernadero, el más frecuente entre ellos es el bronceado del tomate que se caracteriza por causar manchas circulares como también deformación de frutos, afectando severamente la calidad. Este virus es transmitido por trips, especialmente **Frankliniella occidentalis**.

Es importante mencionar que los virus no tienen control. Por lo tanto, lo único recomendable es colocar malla anti-insectos en el invernadero para evitar el paso de los insectos vectores.

(Allende, 2017)

Entre los mas importantes tipos de virosis que se pueden observar en el medio y principalmente en invernadero tenemos:

**2.1.8.10.2.8 Virus del Mosaico del Tomate (ToMV)**

**VECTOR:** Trasmitada mecánicamente.

**DISTRIBUCION:** En todo el mundo.

**SINTOMAS:** Los síntomas típicos incluyen una luz de color verde oscuro y moteado del tejido de la hoja, así como un retraso del crecimiento de la planta. Los síntomas foliares pueden variar de un moteado clorótico a necrosis a enrollamiento hacia arriba y vetas en el tallo, dependiendo de que cepa de ToMV infecte la planta. Durante temperaturas frescas, las hojas pueden desarrollar un aspecto de hojas de helecho (fern leaf), donde la lámina de la hoja se reduce en gran medida. Durante las altas temperaturas, los síntomas foliares pueden estar enmascarados. De vez en cuando el fruto mostrara síntomas de la enfermedad, que varían de una maduración

desigual a una coloración interna parda de la pared del fruto (pared de color café). La pared café se produce normalmente en el fruto de los primeros grupos y aparece varios días previos a los síntomas foliares. Bajo ciertas condiciones ambientales algunas variables con resistencia (heterocigotos) al ToMV presentaran vetas necróticas o manchas en el tallo, peciolo y el follaje, así como en el fruto.

(Seminis, 2018)

#### **2.1.8.10.2.9 Virus del rizado amarillo de la hoja de tomate.**

Los síntomas foliares son lo más distintivos del rizado amarillo de la hoja de tomate (TYLCV). Una planta infectada con el virus (TYLCV) pudieran mostrar los síntomas de 2 a 4 semanas después de haber sido infectadas, los síntomas en la planta de tomate son más severos cuándo son atacadas en etapas tempranas. Las plantas de tomate tienden a ser achaparradas aparentando ser plantas arbustivas debidas a entrenudos cortos con hojas marcadamente pequeñas de color amarillo. Las flores en plantas infectadas son abortadas antes del amarre del fruto y la producción se ve drásticamente reducida.

(Seminis, 2018)

#### **2.1.8.10.2.10 Virus Y de la papa.**

Pertenece a la familia potyviridae, género potyvirus y siendo su genoma característico un único ARN de cadena simple con partículas tubulares flexuosas.

La sintomatología sobre planta de tomate observada en campo va en función de los diferentes tipos del virus. Para el PVY Raza O, las hojas manifiestan un moteado necrótico en la parte del haz, que se corresponden con un brillo metálico por el envés, apareciendo áreas de color marrón oscuro más extensas con muerte de la zona de la hoja. Para el PVY Raza N, se observa en las hojas un mosaico internervial y una afección del fruto con manchas blanquecinas que se traduce en una falta de coloración en el fruto maduro.

(Esteven, S.F.)

## **2.2 SISTEMAS DE CULTIVO EN TOMATE.**

Actualmente, se trabaja tanto al aire libre como en invernaderos, mecanizada ya ambas producciones, resulta más intensiva la segunda, la cual tiene dos cosechas al año.

### **2.2.1 El cultivo tradicional:**

El cultivo tradicional de los tomates se realizaba de acuerdo con las siguientes pautas:

- Aportación de materia orgánica (estiércol).
- Laboreos de vertederas con medios de tracción animal.
- Con las primeras aguas de la primavera se realizaban los lomos a mano con un azadón.
  - Simultáneamente el agricultor había hecho la siembra del tomate en bolsa y la reproducción durante veinte días o un mes en un refugio abrigado.
  - Aproximadamente a primeros de marzo se realizaba plantación en la tierra en unos casilleros excavados en el lomo de tierra y posteriormente se le hacía una cubierta de cualquier tipo de pasto autóctono y así quedaba protegido durante las primeras fases de su desarrollo.
  - Posteriormente se le hacía un encañado para aislar los tomates del suelo y así se realizaba las labores culturales hasta su recolección.
  - Finalmente, una vez recolectado los tomates, se ponían cuidadosamente en unas angarillas y para facilitar su carga al animal de transporte (burros, mulos o caballos), se excava un agujero con rampa en el suelo llamado Sosiega.
    - Posteriormente se llevaba a los lomos de las caballerías al Palenque Municipal, dónde serían comercializados para diferentes puntos de la geografía nacional.

#### **2.2.1.1 Cultivo al aire libre:**

De forma similar al método tradicional, tenemos el cultivo actual al aire libre, pero buscando un poco más de precocidad, se utilizan acolchados de film de

polietileno transparentes. Las fases de este cultivo, igualmente con variedades de crecimiento determinado son las siguientes:

- Laboreo primario del terreno con medios mecánicos.
- Aportación de abonos minerales y materias orgánicas.
- Hacia el mes de febrero, se realiza el laboreo secundario y acaballonado del terreno, se distribuyen las líneas de goteros y se cubre con un film de polietileno negro, para evitar que prosperen malas hierbas, además de evitar labores de escardas se reduce el consumo de agua y mejora la temperatura del suelo.

- A mediados de febrero se procede a la plantación, con plántulas procedentes de viveros autorizados, perforando en el plástico negro un agujero que permita la plantación.

- Posteriormente se cubren con un tunelillo de film de polietileno transparente que les protege en las primeras fases de su desarrollo.

- Se realizan labores culturales y de fertirrigación, hasta la recolección de estos, que viene a suceder hacia el mes de mayo.

- Finalmente, los tomates son conducidos en cajones de plásticos de unos 25 Kilos, con medios mecánicos a los almacenes dónde se manipulan y comercializan.

### **2.2.2 Cultivo en invernaderos:**

El sistema de cultivo en invernaderos, dónde se cultivan variedades de crecimiento indeterminado, se ajusta a las siguientes pautas:

- Fertilización y laboreo del terreno.
- Acaballonado manual con azada y distribución de líneas de goteos en los caballones.

- Plantación de plántulas procedentes de viveros autorizados, a un marco de 1 m x 0,5 m.

- A los 15 días del trasplante, se comienza la poda de los primeros brotes laterales.

- Se procede al entutorado con hilo de polipropileno (rafia), sujeto de un extremo a la zona basal de la planta y del otro a un alambre situado en el techo del invernadero. Conforme la planta va creciendo, se va liando y sujetando al hilo tutor.
- Se siguen podando los brotes axilares del tallo principal del alambre, para podar el brote terminal y favorecer el desarrollo de los siete u ocho ramilletes florales que posee la planta.
- La polinización se realiza con abejorros, el control de plagas y la fertiirrigación se realiza según preinscripción de los técnicos de las entidades asociativas de la zona y siguiendo los criterios de producción integrada, reduciendo al mínimo los tratamientos químicos.
- Cuando el tomate de los primeros racimos está en fase de pintón, se comienza la recolección, y éstos son transportados en cajones de 25 kilos a los centros de comercialización para su manipulación y posterior envasado.

(Villafranca, 2019)

## **2.3 Cultivo bajo Invernadero.**

### **2.3.1 Definición de invernadero.**

Es una construcción de vidrio o plástico en la que se cultivan plantas, a mayor temperatura que en el exterior. En la jardinería antigua española, el invernadero se llamaba estufa fría. (EcuRed, S.F.)

El cultivo en invernadero permite prolongar el período de producción de las hortalizas, frutales y plantas ornamentales protegiéndolas de condiciones ambientales adversas como bajas temperaturas y precipitaciones descontroladas, contribuyendo a un exitoso manejo de los cultivos, mejorando su productividad y la calidad de los productos.

En los últimos años se ha venido popularizando el cultivo de diversas hortalizas en invernadero. En general estas estructuras son de madera, metal o la combinación

de éstos con cubiertas y paredes de plástico resistente, pero con una gran capacidad de transmisión de luz.

Los costos de inversión y operación en pequeñas superficies han permitido solucionar necesidades de producir alimentos por parte de pequeños y medianos agricultores, contribuyendo a mejorar su calidad de vida.

Esta alternativa de cultivo puede ser aplicada en mínimas superficies manejadas a nivel familiar con el fin de solucionar problemas de desnutrición, a través del autoabastecimiento de hortalizas y legumbres, con la posibilidad de generar excedentes para la venta.

La temperatura y humedad en el interior del invernadero es importante en el manejo de los cultivos a fin de limitar el apareamiento de plagas.

La ubicación y orientación en relación con el sol, pendiente del terreno, tipo y materiales de construcción, riego, manejo del cultivo, etc. son aspectos claves que inciden en el apareamiento de plagas en el invernadero.

(FUNDESYRAM, S.F.)

### **2.3.2 Recomendaciones Generales para el Manejo de Cultivos en Invernadero.**

- Construir una fosa de desinfección de calzado en la entrada.
- Mantener el plástico sin daños (rotura), caso contrario repararlo o reemplazarlo.
- Limitar la entrada de personas al invernadero.
- Emplear variedades de cultivos apropiadas para invernadero.
- Manejar correctamente la temperatura y humedad dentro del invernadero, abriendo y cerrando cortinas de acuerdo con las necesidades.
  - Aplicar correctamente las recomendaciones agro-técnicas de manejo del cultivo: limpieza o desinfección del sustrato (camas de cultivo), control de malezas, podas, tutores, fertilización a través del sustrato y foliar, riegos oportunos, cosechas, etc.
- Eliminar todo residuo de la cosecha anterior.

- Utilizar semillas de calidad.
- Revisar diariamente la huerta.
- Desinfectar las herramientas de manejo, como: navajas, tijeras, cubetas de cosecha, guantes, etc.

(FUNDESYRAM, S.F.)

### **2.3.3 Ventajas e inconvenientes del empleo de invernaderos.**

#### **2.3.3.1 Ventajas:**

- Precocidad en los frutos.
- Aumento de la calidad y del rendimiento.
- Producción fuera de época.
- Ahorro de agua y fertilizantes.
- Mejora del control de insectos y enfermedades.
- Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año.

(EcuRed, S.F.)

Además (MSC, 2018) nos brinda más detalladamente 6 ventajas del cultivo en invernadero:

#### **1.- Intensificación de la producción.**

El cultivo en invernadero permite establecer las condiciones óptimas para el buen desarrollo de la producción, ya que consta de un buen aislamiento con el exterior. Otra de las razones para incrementar la producción es la posibilidad de usar las instalaciones de control climático que mejoran notablemente el cultivo.

#### **2.- Aumento de los rendimientos.**

La producción bajo invernadero consigue un rendimiento por unidad de superficie hasta tres veces mayor comparado con campo abierto. En caso de utilizar

hidroponía e invertir el cuidado necesario, estos rendimientos pueden llegar a ser diez veces superior.

### **3.- Menor riesgo de producción.**

Los daños causados por el cambio climático no se pueden evitar, pero si reducir. Al constar de una producción protegida bajo estructuras, los daños sufridos se minimizan debido a la aleatoriedad de los fenómenos naturales.

### **4.- Uso eficiente de los productos.**

Con este tipo de técnicas es posible dotar a las plantas solo con los fertilizantes necesarios para cada etapa de su desarrollo. Esto mismo ocurre con el agua, ya que las instalaciones modernas constan de sistemas de riego más eficientes que las existentes en campo abierto. De esta manera ahorramos tanto dinero como recursos.

### **5.- Mayor control de plagas y enfermedades.**

Un invernadero correctamente diseñado y construido facilita el control de plagas y enfermedades, debido a su aislamiento con el exterior y su cuidadoso sistema de control.

### **6.- Posibilidad de cultivar todo el año.**

Si tenemos en cuenta que esta técnica tiene independencia del medio exterior, es posible sacar producción en cualquier época del año. Evitando factores como el frío invernal, o las altas temperaturas del verano. Debido a que además del aislamiento, se puede implementar calefacción, así como ventilación y enfriamiento. Dando lugar a la obtención de productos fuera de temporada.

#### **2.3.3.2 Inconvenientes:**

- Alta inversión inicial.
- Alto costo de operación.



- Requiere personal especializado, de experiencia práctica y conocimientos teóricos.

(EcuRed, S.F.)

La empresa canadiense (Berger, 2019) detalla más precisamente las desventajas de cultivar bajo invernadero mencionando las siguientes:

**Inversión inicial elevada:** Los invernaderos son estructuras que tienen un costo de construcción relativamente alto, por ello la inversión inicial necesaria es elevada y el principal objetivo del productor debe ser recuperar ese gasto, razón por la cual solo es recomendable utilizarlos para producir cultivos de alto valor económico, como algunas hortalizas y ornamentales, pues económicamente no se justifican para cultivos básicos o con poco valor de comercialización. La inversión para realizar la construcción de invernaderos es relativamente elevada.

**Desconocimiento de las estructuras:** Un invernadero debe ser diseñado y construido en función de varios aspectos, entre los que destacan las condiciones medioambientales de la zona y los requerimientos climáticos del o los cultivos que se quieren producir. De esta manera el hecho de no identificar el tipo de estructura que requiere el proyecto implica más gastos a futuro para reacondicionar los espacios.

**Altos costos de producción:** Los gastos de operación en un invernadero son mayores que en campo abierto, lo cual es lógico porque se tienen gastos mucho mayores por el hecho de brindarle al cultivo las condiciones idóneas para su desarrollo. Si en el exterior las temperaturas son bajas el gasto en electricidad y/o gas por concepto de calefacción elevará el costo de producción, de igual manera ocurrirá si se tienen altas temperaturas y se quiere enfriar el ambiente; solo por mencionar algunos ejemplos.

**Alto nivel de capacitación:** Dentro de los invernaderos los trabajadores son completamente responsables de las plantas, porque el hecho de poder controlar todas las variables del ambiente significa que cualquier problema presentado hace responsable al hombre inmediatamente. Por esta razón los trabajadores deben ser

capacitados constantemente para que puedan estar preparados para cualquier inconveniente que se presente. Esta capacitación implica mayores costos de producción.

**Condiciones óptimas para el desarrollo de patógenos:** Uno de los objetivos de los invernaderos es mantener a las plantas en las condiciones óptimas para su desarrollo, esto implica por ende que los patógenos disfrutarán de las mismas ventajas. Es cierto que estas estructuras permiten aislar los cultivos de las plagas y enfermedades encontradas en el exterior, pero si no se implementan las medidas fitosanitarias adecuadas y estos se logran introducir lo más probable es que su desarrollo se vea acelerado y sus efectos sean inmediatos representando pérdidas en la producción.

**Dependencia del mercado:** Por último, pero no por ello menos importante, la comercialización de los cultivos obtenidos en invernaderos requiere tener un mercado seguro con canales de comercialización previamente verificados, pues de nada sirve obtener rendimientos elevados si al final los productos serán vendidos a precios bajos o al mismo costo de los productos de campo abierto. Recordemos que los productos hortícolas como las flores y hortalizas son altamente perecederos, y que mientras más tiempo se mantengan en almacenamiento su precio de venta será menor debido a la disminución de la calidad.

#### **2.3.4 Sistemas de cultivo de tomate bajo invernadero.**

Existen numerosos sistemas de producción que actualmente se utilizan en todo el mundo por los productores comerciales de hortalizas de invernadero. Entre los más importantes están: la siembra en bolsa, en lana de roca, la técnica de película nutriente (TPN), y en el suelo. Existen en uso muchas variantes de estos sistemas de producción básicos y la mayoría son adecuados para casi todas las zonas, con excepción de la siembra en el suelo en aquellas zonas donde las enfermedades por el suelo son una amenaza seria. Por ejemplo, los nemátodos.

- Cultivo en bolsas
- Cultivo en canteros

- Cultivo en lana de roca y perlita
- Técnicas de lámina nutriente

(Agrogeneralidades, S.F.)

## **2.4 Hidroponía como sistema productivo.**

### **2.4.1 Cultivos hidropónicos.**

Es una técnica de producción agrícola en la que se cultiva sin suelo y donde los elementos nutritivos son entregados en una solución líquida.

El término “hidroponía” tiene su origen en las palabras griegas “hidro” que significa agua y “ponos” que significa trabajo. O sea “trabajo en agua”.

La Hidroponía es el arte de cultivar plantas sin usar suelo agrícola.

En los cultivos sin suelo, éste es reemplazado por un sustrato inerte donde los nutrientes (el alimento) que necesita la planta para vivir y producir son entregados en el riego. También son cultivos hidropónicos aquellos que se cultivan en agua con nutrientes.

En un sistema hidropónico se puede cultivar todo tipo de plantas como, por ejemplo, hortalizas, flores, pasto para forraje, plantas ornamentales, condimentos, plantas medicinales y hasta cactus.

(Izquierdo, 2003)

### **2.4.2 Historia de la hidroponía.**

Los principios son encontrados en China, Egipto e India. Leonardo Da Vinci también experimentó en este campo. En el 1600 el belga Helmont realizó experimentos que demuestran la obtención de nutrientes por parte de las plantas.

En 1699 Woodward demostró finalmente como las plantas obtenían alimentos. Posteriormente en 1860 los alemanes Sachs y Knop fueron los primeros en hacer crecer las plantas en una solución nutritiva, llamando al proceso “nutriculture”.

Diferentes trabajos de investigación fueron realizados hasta llegar a 1929, donde William F. Gricke, profesor de la Universidad de California, Davis, define el proceso como hidroponía que significa "agua que trabaja".

Durante la segunda guerra mundial las fuerzas aliadas instalan en sus bases sistemas hidropónicos para proveer de vegetales y frutas frescas a las tropas en conflicto. Luego, la hidroponía comercial se extiende a través del mundo en 1950.

Más recientemente se produce un mayor crecimiento de la hidroponía, al desarrollarse la industria de los plásticos.

(Gilsanz, 2007)

### **2.4.3 Características de la Hidroponía.**

La hidroponía es un método que consiste en el empleo de disoluciones para el cultivo de plantas en vez de usar el suelo.

- Las raíces reciben una solución rica en nutrientes necesarios para crecer y de concentraciones equilibradas disuelta en agua.
- La solución dispone de todos los elementos químicos esenciales para un buen desarrollo de la planta.
- La planta puede crecer en una solución mineral únicamente, o en un medio inerte.

(Portillo, S.F.)

### **2.4.4 Ventajas y Desventajas del uso de la hidroponía.**

#### **2.4.4.1 Ventajas.**

Según (Gilsanz, 2007) las ventajas en el uso de los sistemas hidropónicos pueden resumirse en los siguientes aspectos:

#### **2.4.4.2 Menor número de horas de trabajo y más livianas.**

En general estos sistemas requieren de un menor número de horas de trabajo que los sistemas convencionales de producción, ya que no sólo pueden automatizarse, sino que además la naturaleza de las tareas es sensiblemente diferente en estos sistemas. Además, en general las tareas son más livianas que en los sistemas convencionales, por lo que puede existir un ahorro sensible en mano de obra y por lo tanto en costos.

#### **2.4.4.3 No es necesaria la rotación de cultivos.**

En estos sistemas no es necesaria la rotación de cultivos en el sentido estricto como se utiliza en los sistemas convencionales, básicamente por la no existencia de suelo.

#### **2.4.4.4 No existe la competencia por nutrientes.**

Ya sea por plantas voluntarias o por microorganismos de suelo.

#### **2.4.4.5 Las raíces se desarrollan en mejores condiciones de crecimiento.**

Tanto en medios artificiales como en agua el desarrollo radicular adquiere su mejor desarrollo sin impedimentos físicos ni nutricionales, comparados con los sistemas tradicionales donde suceden problemas de compactación, baja infiltración, condiciones de anaerobiosis para las raíces, que conspiran en su desarrollo.

#### **2.4.4.6 Mínima pérdida de Agua.**

A través de estos sistemas se realiza un uso eficiente del agua, ya que ésta es aportada en las cantidades necesarias y en forma controlada. Además, en sistemas hidropónicos se minimizan las pérdidas por infiltración y evaporación.

#### **2.4.4.7 Mínimo problema con las Malezas.**

El problema de malezas se considera mínimo en estos sistemas, ya sea que los medios son estériles o son esterilizados, además que el problema de formación de

algas en el sistema puede ser minimizado. De hecho, al no existir suelo, el problema de las malezas tiende a desaparecer.

#### **2.4.4.8 Reducción en Aplicación de Agroquímicos.**

En general la aplicación de agroquímicos se reduce en estos sistemas, ya que el suelo como fuente de hospedaje o ciclo de enfermedades desaparece, de todos modos, los sistemas hidropónicos no son inmunes a la presencia de patógenos sobre todo aquellos que pueden colonizar medios líquidos. Por otro lado, las plagas pueden tener una incidencia similar que, en los sistemas tradicionales, pero en la medida que se implementen estrategias de control, como el control integrado de plagas y enfermedades, así como un mejor control de las condiciones de crecimiento, redundará en una aplicación menor de plaguicidas.

#### **2.4.4.9 El Sistema se ajusta a áreas de producción no tradicionales.**

La implementación de estos sistemas permite ampliar el horizonte agrícola permitiendo la inclusión de áreas urbanas y suburbanas para la producción. En general es posible desarrollar producciones comerciales exitosas en áreas tan pequeñas como el fondo de una casa. Esto permite una plasticidad en la evolución del volumen y el área de cultivo muy diferente a la obtenida con los cultivos realizados en los sistemas tradicionales.

#### **2.4.5 Desventajas.**

Además (Gilsanz, 2007) menciona algunas de las desventajas de este sistema.

##### **2.4.5.1 Costo inicial alto.**

Estos sistemas presentan un costo inicial alto debido a las inversiones a realizar, de todos modos, esto variará dependiendo del sistema elegido y del control que se desee realizar del ambiente de crecimiento. Si vamos a sistemas donde se controla la temperatura, humedad y luz del lugar de crecimiento del cultivo, tendremos mayores grados de inversión en equipos de medición y control. Por otro lado, sistemas que

requieran un aporte energético, como los sistemas circulantes, diferirán en los costos de aquellos sistemas flotantes o estáticos.

#### **2.4.5.2 Se requieren conocimientos de fisiología y nutrición.**

Este tipo de producciones demandan una mayor especialización del productor, exigiéndole un grado mayor de conocimientos respecto al funcionamiento del cultivo y de la nutrición de éste. Repentinos cambios de temperatura o de ventilación tendrán respuesta directa en el cultivo, sobre todo en ambientes protegidos. El íntimo contacto del productor con el cultivo permitirá prevenir tales cambios ambientales y la regulación de las necesidades nutricionales de acuerdo a las exigencias de éste.

#### **2.4.5.3 Desbalances nutricionales causan inmediato efecto en el cultivo.**

Al no existir suelo se pierde la capacidad buffer de este frente a excesos o alteraciones en el suministro de nutrientes, es por ello que de forma inmediata se presentan los síntomas tanto de excesos como de déficits nutricionales. El productor deberá estar muy atento al equilibrio de la fórmula nutricional y a sus cambios durante el ciclo.

#### **2.4.5.4 Se requiere agua de buena calidad.**

Así como en los sistemas tradicionales de producción se necesita un suelo de adecuadas condiciones para la producción, en los sistemas hidropónicos se requiere agua de buena calidad, sobre todo libre de contaminantes y de excesivas sales, con un pH cercano a la neutralidad. Aguas comúnmente duras cargadas de excesos de sales significan el desarrollo de formulaciones especiales, cuando no son limitantes del proceso productivo. En el cuadro siguiente se presenta un análisis comparativo de sistemas de cultivo tradicional y los hidropónicos o sin suelo ver Anexo: Cuadro A-212.

(Pérez, 2016)

## **2.5 La hidroponía en El Salvador**

La hidroponía llega a Latinoamérica a nivel experimental en la década de los años 70's y se ha desarrollado hasta convertirse en uno de los factores más importantes en el avance de la actividad agroindustrial en países como Colombia, Chile y Venezuela.

En el año de 1993 se da a conocer esta innovación en El Salvador y Centroamérica por manos de ingenieros agrónomos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), como: "Hidroponía Popular", (desescalada de tal manera debido a que se pensó para familias de escasos recursos), basado en un programa de hidroponía que Estados Unidos creó bajo el estímulo de la carrera espacial, que se inició en 1970.

En el año 2007 se inicia una investigación por parte de la Universidad Dr. José Matías Delgado acerca del "Estudio de Prefactibilidad para la Producción y Comercialización del Cultivo Hidropónico del Chile Dulce en el Municipio de Apastepeque, San Vicente." La cual finalizó con excelentes resultados en el mismo año, y aun hoy en día se le da seguimiento en dicho municipio.

Entre los años 2002 hasta 2004 el PNUD y la FAO promovieron capacitaciones a agricultores del departamento de la Paz, San Vicente y Chalatenango en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" (CENTA), acerca del cultivo hidropónico. En agosto del año 2005 El Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador (MAG), presenta a la embajada de Corea un proyecto titulado "Cultivo de hortalizas bajo tecnología de riego en las regiones Occidental, Central y Paracentral de la República de El Salvador" a ser ejecutado por el CENTA.

En la actualidad en el CENTA se realizan investigaciones acerca del cultivo de Papa en un ambiente hidropónico, debido a que las condiciones del riego y clima pueden mejorar la calidad del producto, a pesar de que el cultivo no sea adecuado para hidroponía, como es el caso de la Papa siendo tubérculo. A pesar de esto, la primera cosecha de papas se recogió en octubre del 2015. (Pérez, 2016)



## 2.6 Sustrato

Sustrato son materiales distintos al suelo que permite la germinación y el anclaje de las raíces de la planta. En la hidroponía, como primer paso, las plantas deben ser germinadas en un sustrato independientemente del sistema hidropónico que se elija para su crecimiento y cultivo. Siempre será preferible usar sustratos para germinar las plantas desde un inicio para que cuando se realice el trasplante, no contamine la solución nutritiva.

(OASIS, S.F.)

También **Fuente especificada no válida.** dice que la hidroponía se basa en el cultivo utilizando el agua como fuente de nutrientes, pero las plantas necesitan algún soporte sobre el que crecer y mantenerse, a esto nos referimos con medio o sustrato hidropónico pudiendo ser este de fuentes orgánicas o inorgánicas.

### 2.6.1 Clasificación

Los sustratos se clasifican por su origen en:

#### 2.6.1.1 Sustratos orgánicos

Naturales: Sujetos a descomposición biológica, peat-moss y turbas.

Subproductos y residuos de actividades agrícolas, industriales y urbanas: fibra de coco, aserrín, cortezas, virutas de madera, cascarilla de arroz, entre otros.

De Síntesis: Polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante una síntesis química: espuma de poliuretano, poliestireno expandido, espuma fenólica.

(OASIS, S.F.)

#### 2.6.1.2 Sustratos inorgánicos

Naturales: Que se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso y no requieren un proceso de transformación, como la arena de río, arena de minas, arena de mar, gravas, tepojal, tezontle y piedra.

Procesados: Son aquellos que han sufrido algún proceso para su obtención como la perlita, vermiculita, lana de roca y arcilla expandida.

Residuos y subproductos industriales: Escorias de alto horno, estériles de carbón

### **2.6.2 Desventajas de algunos sustratos**

El problema de la disponibilidad de sustratos es importante, pues algunos de los materiales importados son caros y no satisfacen completamente a los usuarios. Resulta difícil para muchos productores afrontar el elevado costo de algunos sustratos, como la lana de roca, que además no son fáciles de conseguir, por otra parte, hay trabajadores que presentan alergias y cortaduras al manipularlos.

El uso de sustratos orgánicos naturales como el peat-moss para germinar plántula está sujeto a la degradación biológica, lo que resulta ser una limitante en sistemas de cultivo en solución, ya que las partículas se disgregan a lo largo del ciclo de cultivo e interesen en el funcionamiento normal del sistema, necesitando una limpieza continua e incrementando los costos de producción.

La fibra de coco contiene elevados niveles de salinidad, por lo que deben darse tratamientos previos al cultivo. Se deben lavar las sales para su uso posterior. Muchas veces los productores nuevos no lo realizan y tienen problemas en el manejo. Como resultado pierden la motivación de usar la hidroponía. Otros sustratos inorgánicos naturales como el tezontle son relativamente baratos, pero es difícil conseguir una homogeneidad en el tamaño de sus partículas. Además, su traslado requiere de transporte de carga por lo elevado de su peso y es mucho más laborioso su manejo en el llenado de las macetas.

La correcta elección de un sustrato dependerá entonces de la disponibilidad del sustrato, las condiciones climáticas, el costo, las posibilidades de instalación y principalmente de la homogeneidad de propiedades físicas y químicas.

### 2.6.3 Propiedades físicas

Las propiedades físicas de los sustratos son las más importantes porque deben reproducir las condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas. Es importante conocerlas ya que una vez que la planta esté creciendo en él, es muy difícil modificar las características básicas de dicho medio:

•**Porosidad total:** Es el volumen total del sustrato no ocupado por la fracción sólida, el nivel óptimo se sitúa por encima de un 85%.

•**Capacidad de aireación:** Es la proporción de volumen del sustrato que contiene aire después de que ha sido saturado con agua y dejado drenar, usualmente a 10 cm de tensión.

•**Agua fácilmente disponible:** Es el volumen de agua que libera el sustrato al aumentar la tensión de 10 a 50 cm de columna de agua de potencial métrico y se considera que en estas condiciones hídricas la planta tiene crecimiento óptimo.

•**Distribución del tamaño de las partículas:** Los sustratos pueden estar constituidos por partículas de un solo tamaño o por una mezcla de tamaños distintos. Pueden ser granulares o brozas.

•**Densidad aparente:** Se define como la materia seca en gramos contenida en un cm<sup>3</sup> de sustrato. Los sustratos con valores bajos de densidad aparente son fáciles de manipular.

(OASIS, S.F.)

-**Estabilidad física:** La compactación y descomposición del sustrato puede causar una reducción en el espacio poroso y en la capacidad de aireación a lo largo del cultivo. Es por ello que la estabilidad de las propiedades físicas es de vital importancia en cultivos de larga duración. Los sustratos más inadecuados son aquellos que se desmoronan fácilmente con la acción del agua.

-**Buen drenaje:** Todo tipo de recipiente y de sustrato que se estén utilizando, deberá permitir un buen drenaje. Cuando una planta hidropónica requiere una mayor cantidad de solución nutritiva o agua, debemos aplicar mayor cantidad de riegos, pero

nunca debemos de inundar el sustrato, ya que esto va contra la disponibilidad del oxígeno.

a) Drenaje por inclinación del recipiente. Se utiliza en el caso de las canaletas, bandejas, camillas etc., las cuales deberán tener una pendiente de 5 a 7% con el fin de facilitar el drenaje de los excesos de solución nutritiva.

b) Drenaje por orificios de inferiores. En el caso de bancadas o recipientes individuales tales como botes, bolsas o sacos, el drenaje deberá facilitarse siempre por orificios en la parte inferior del recipiente.

(HYDROENVIRONMENT, 2018)

#### **2.6.4 Propiedades químicas**

En un sustrato se busca la inactividad química. Se desea que sean estables químicamente, que presenten una baja o nula salinidad y un pH neutro o ligeramente ácido.

•**Capacidad de intercambio catiónico**: Se define como la suma de cationes que pueden ser absorbidos por unidad de peso, es decir: la capacidad de retener cationes nutrientes o intercambiarlos con la solución acuosa.

•**Salinidad**: Se refiere a la concentración total de sales solubles presentes en la disolución del sustrato. En los sustratos inertes es nula o casi nula. Valores superiores a los 3 mS (mili siemens) excesivamente altos.

•**pH**: Su valor afecta la disponibilidad de los iones para la planta. Si tenemos un pH menor a 5 pueden presentarse deficiencias de N, K, Ca, Mg y con valores superiores a 6.5 de Fe, P, Mn, B, Zn y Cu.

(OASIS, S.F.)

- **Químicamente**: Inerte significa que No debe suministrar ningún elemento que pueda representar una alteración en la solución nutritiva.

**- Biológicamente inerte:** El sustrato hidropónico debe ser a diferencia del suelo, un medio carente de actividad biológica; en este sentido, cualquier presencia de microorganismos o insectos tendría un carácter contraproducente ya que puede causar daños, infecciones o enfermedades a nuestros cultivos.

(HYDROENVIRONMENT, 2018)

### **2.6.5 Características de un sustrato ideal**

Las características deseables para los sustratos son:

Que retengan un porcentaje de humedad, pero que también aporten oxígeno a la raíz.

Que no se disgreguen, degraden o descompongan o que si lo hacen que sea lentamente.

Que no contengan microorganismos perjudiciales para la salud de los seres humanos o las plantas.

Que no estén contaminados por desechos industriales o humanos.

Que sean abundantes y fáciles de conseguir, transportar y manejar en las áreas donde se establecerá el cultivo. (Direto, S.F.)

### **2.6.6 Piedra Pómez**

La piedra pómez es una piedra de origen volcánico, con baja densidad (flota en el agua) y muy porosa, que se forma debido a la solidificación de algunos tipos de lavas, que al dejar escapar los gases que contenían dan lugar a la formación de las características porosidades de este mineral. (Armismum, S.F.)

La pumita es una roca magmática volcánica. Estas rocas se forman durante un enfriamiento muy rápido de un magma ascendente de alta viscosidad, es decir, proviene de magmas ácidos. En su formación, la lava proyectada al aire sufre una gran descompresión, que provoca una desgasificación que hace que se forme su porosidad.

Son comunes en erupciones de volcanes tipo vesubiano. Las pumitas están formadas principalmente por sílice y aluminio. (Jimenez, 2016)

#### **2.6.6.1 Propiedades**

(Jimenez, 2016) dice que el origen volcánico le dio ciertas características a la piedra pómez: una multitud de poros y células cerradas dan por resultado una porosidad y al mismo tiempo solidez de grano. Su porosidad le permite absorber y retener el agua, además de hacerla ligera y otorgarle condiciones particulares, especialmente para el filtrado de productos de elaboración industrial. La piedra pómez es tan suave que puede ser tallada, torneada y grabada con gran facilidad. Su color blanco le da una gran vistosidad, siendo también útil para la decoración. Debido a su ligereza puede flotar sobre las aguas a causa del aire contenido en sus cavidades. Aparte de eso la piedra pómez es resistente al frío, al fuego y a la intemperie y libre de sales solubles en agua. Las partículas de esta roca volcánica poseen variadas formas predominando las alargadas y las angulosas. Sus poros cerrados le confieren una baja densidad, por lo que el comportamiento al impacto es muy ligero. Aunque es de dureza media, debido a su alta friabilidad, el poder abrasivo es muy bajo, produciendo un efecto muy suave sobre la superficie trabajada.

**Dureza:** 5 / 6 Mohs. Aunque de dureza media, debido a su alta friabilidad el poder abrasivo es muy bajo, produciendo un efecto muy suave sobre la superficie

**Textura:** Porosa, esponjosa o espumosa. Es coriácea, con muchos huecos y cavidades.

**Densidad:** Sus poros cerrados le confieren una baja densidad, por lo que el comportamiento al impacto es muy ligero. 0,7 (0,4 a 0,9) g/cm<sup>3</sup>

**Color:** Blanco grisáceo, ceniza, amarillento.

**Brillo:** Piedras pómez frescas son de brillo sedoso.

## **2.7 Solución nutritiva**

En los cultivos Hidropónicos todos los elementos esenciales se suministran a las plantas disolviendo las sales fertilizantes en agua para preparar la solución de nutrientes. La elección de las sales que deberán ser usadas depende de un elevado número de factores. La proporción relativa de iones que debemos añadir a la composición se comparará con la necesaria en la formulación del nutriente; por ejemplo, una molécula de nitrato potásico  $KNO_3$  proporcionará un ion de potasio  $K^+$  y otro ion de nitrato  $NO_3^-$ , así como una molécula de nitrato cálcico  $Ca(NO_3)_2$  nos dará un ion cálcico  $Ca^{++}$  y dos iones de nitrato. Las diferentes sales fertilizantes que podemos usar para la solución de nutrientes tienen a la vez diferente solubilidad, es decir, la medida de la concentración de sal que permanece en solución cuando la disolvemos en agua; si una sal tiene baja solubilidad, solamente una pequeña cantidad de esta se disolverá en el agua. En los cultivos hidropónicos las sales fertilizantes deberán tener una alta solubilidad, puesto que deben permanecer en solución para ser tomadas por las plantas.

Por ejemplo, el Calcio puede ser suministrado por el nitrato cálcico o por el sulfato cálcico; este último es más barato, pero su solubilidad es muy baja; por tanto, el nitrato cálcico deberá ser el que usemos para suministrar la totalidad de las necesidades de Calcio. El costo de un fertilizante en particular deberá considerarse según como vaya a utilizarse; en general., deberá usarse lo que normalmente se denomina grado técnico, donde el costo es más alto que una cantidad agrícola, pero la solubilidad es mucho mayor. (Llanos, 2001)

### **2.7.1 Características de la solución nutritiva.**

La solución nutritiva es el medio acuoso en el cual se encuentran disueltos los nutrientes esenciales para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas, y es la vía principal de nutrición de cultivos en hidroponía y sustratos.

- Una solución nutritiva completa debe tener: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, molibdeno, manganeso, boro, zinc, cobre y níquel.
- En la solución nutritiva estos elementos están en forma de iones para que las plantas puedan tomarlos, ya que no puede absorberlos en su forma elemental.
- El análisis de agua: La elección de los fertilizantes y las cantidades que se debe usar de cada fertilizante dependen mucho del contenido inicial de la fuente del agua. Por lo tanto, es muy importante realizar un análisis químico de la fuente de agua, antes de preparar la solución nutritiva.
- la conductividad eléctrica (CE): La conductividad eléctrica es una medida de la concentración de las sales disueltas en la solución nutritiva. La CE es utilizada para el seguimiento de las aplicaciones de fertilizantes. Tenga en cuenta que la lectura de CE no proporciona información sobre el contenido específico del agua.
- El pH de la solución nutritiva: El rango óptimo de pH para la solución nutritiva es 5.8-6.3. Los micronutrientes están más disponibles en un pH más bajo, pero cuando el pH se cae por debajo de 5.5, se corre el riesgo de toxicidad de los micronutrientes, así como problemas de disponibilidad del calcio y del magnesio. En cultivos hidropónicos, especialmente en sistemas cerrados, las raíces afectan el pH de la solución nutritiva, así que el pH tiende a fluctuar.

(Sela, 2020)

### **2.7.2 Análisis de agua**

Las soluciones nutritivas para los cultivos hidropónicos se componen de los minerales en la fuente del agua y de los nutrientes añadidos con los fertilizantes.

La elección de los fertilizantes y las cantidades que se debe usar de cada fertilizante dependen mucho del contenido inicial de la fuente del agua. Por lo tanto, es muy importante realizar un análisis químico de la fuente de agua, antes de preparar la solución nutritiva. Por ejemplo, la fuente del agua puede contener una concentración



suficiente de calcio para la nutrición del cultivo. En tal caso, no deberá utilizar el nitrato de calcio. No es sólo porque está de más, sino también porque cualquier adición de calcio podría precipitar con otros elementos en la solución hidropónica, tales como el fósforo, o interferir con la absorción de otros.

Además, la fuente del agua puede contener cantidades demasiado grandes de elementos nocivos, como el sodio, cloruro, fluoruro o exceso del boro. Como resultado, esta fuente de agua no sería apta para los cultivos hidropónicos. Esto puede ser el resultado por tratar la fuente del agua con desalinización o con intercambio iónico.

Los parámetros que deben ser determinados en el análisis del agua son: la CE (Conductividad Eléctrica), el pH, los niveles del calcio, magnesio, cloruro, sodio, azufre y bicarbonato ver (A-213)

Si la fuente de agua es un pozo, es recomendado determinar también los niveles del boro, manganeso y flúor.

### **2.7.3 Conductividad eléctrica (CE)**

La conductividad eléctrica es una medida de la concentración de las sales disueltas en la solución nutritiva. La CE es utilizada para el seguimiento de las aplicaciones de fertilizantes. Tenga en cuenta que la lectura de CE no proporciona información sobre el contenido específico del agua.

Las mediciones de CE no indican cuál tipo de sal está presente, ni tampoco especifican cuáles nutrientes están disponibles para el consumo de las plantas; sin embargo, ayudan a los productores a decidir si las aplicaciones de fertilizante son excesivas o son insuficientes.

Existe una relación directa entre la CE y el desempeño del crecimiento vegetal. Los niveles elevados de CE en el sustrato pueden ser una señal de demasiado contenido de sodio y cloruro en el agua; o pueden ser resultado del exceso de fertilización.

(Wright, 2015)

#### **2.7.4 PH de la Solución Nutritiva**

El rango óptimo de pH para la solución nutritiva es 5.8-6.3. Los micronutrientes están más disponibles en un pH más bajo, pero cuando el pH se cae por debajo de 5.5, se corre el riesgo de toxicidad de los micronutrientes, así como problemas de disponibilidad del calcio y del magnesio. En cultivos hidropónicos, especialmente en sistemas cerrados, las raíces afectan el pH de la solución nutritiva, así que el pH tiende a fluctuar.

Productos adecuados para la acidificación de la solución nutritiva son el ácido sulfúrico, ácido fosfórico y el ácido nítrico. El preferido es el ácido sulfúrico, ya que el control de la EC y el control del pH se mantienen separados. Esto hace el trabajo del cultivador mucho más fácil.

La proporción amónico/nitrato es uno de los principales factores que afectan el pH de la solución nutritiva.

(SMART, S.F.)

## **2.8 ESTUDIOS REALIZADOS**

### **2.8.1 VALORACIÓN AGRONÓMICA DE LA VARIEDAD DE TOMATE CARAMBA (*Lycopersicon esculentum*) EN INVERNADERO: ENSAYO DE DISTINTOS PATRONES.**

En el año 2014 Rubio Izael (26) realizó una investigación en el cultivo de tomate, en donde; comparaba la variedad de tomate Caramba bajo invernadero y en sistema hidropónico sobre distintos patrones de injerto. El ensayo se desarrolló en la Finca Experimental del Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA) en Sartaguda (Navarra, España).

El objetivo de dicha investigación era conocer la caracterización de la variedad caramba sobre los patrones de injerto y determinar los rendimientos productivos respecto al tratamiento testigo (variedad Caramba sin injertar).

El ensayo estuvo formado por 4 bloques o repeticiones. En cada bloque, los diferentes tratamientos, junto con la variedad control sin injertar, se dispusieron en cinco filas, en cada una de las cuales se plantaron 16 plantas si el tratamiento era a una guía y 8 plantas se el tratamiento era a dos guías.

La densidad de plantación fue de 2,2 guías/m<sup>2</sup>. Debido a las condiciones del ensayo se realizó un cultivo de ciclo corto comenzando la recolección en junio y terminándola a mitades de agosto.

Al finalizar el estudio, el autor presenta los datos obtenidos para cada uno de los parámetros productivos establecidos, para el caso del peso medio de frutos, se presenta un valor de 205 gr, siendo este el valor de la variedad Caramba sin injerto y a un solo eje.

El peso promedio de frutos por metro cuadrado fue de 14.4 kg/m<sup>2</sup> para el tratamiento antes mencionado, en cuanto al número de frutos por planta, el autor indica que se obtuvo 63.85 frutos por planta y el número de frutos/m<sup>2</sup> fue de 70.24 frutos/m<sup>2</sup>.

Cuadro 1 Parámetros productivos de la variedad caramba, sin injertar y a un solo eje.

<b>TOMATE VARIEDAD CARAMBA</b>	
Variables Productivas	
Calibre (%)	88.57 % de G a GGG
Peso promedio de frutos (gr)	205
Peso promedio de frutos (Kg/ m <sup>2</sup> )	14.4 Kg/m <sup>2</sup>
Número de frutos por planta	63.85
Número de frutos/m <sup>2</sup>	70.24 frutos/m <sup>2</sup>

### **2.8.2 ADAPTACIÓN DE DOS CULTIVARES DE TOMATE (*Lycopersicon sculentum*) INJERTADOS Y SIN INJERTAR EN VILLA DEL PRADO**

Martínez (34) en el año 2010 realizó una investigación sobre dos variedades de tomate tipo beef injertados y sin injertar bajo invernadero y en sistema hidropónico, la investigación se llevó a cabo en Villa del Prado, Madrid entre los meses de marzo a septiembre del año 2009.

El objetivo de esta investigación fue conocer los rendimientos o parámetros productivos de los materiales Caramba y Tavira, ya que son los dos materiales de mayor uso por los productores de dicha localidad.

El marco de plantación fue de 1 metro entre líneas y 0.67 m entre plantas, se contaba con 18 parcelas y cada una de ellas contaba con 15 plantas, teniendo así una densidad de 1.5 plantas/m<sup>2</sup>.

Los datos obtenidos al final de la investigación indican que el peso promedio de frutos fue 188.44 gr, el peso promedio/m<sup>2</sup> que obtuvo Martínez fue de 15.14 kg/2, también el autor detalla los parámetros de número promedio de frutos/planta en el cual se obtuvo un valor de 53 frutos/planta, y también se detalla que el promedio de frutos/m<sup>2</sup> fue de 83, todos estos resultados son específicos para la variedad Caramba sin injertar y guiada a un solo eje.

Cuadro 2 Parámetros productivos para la variedad Caramba sin injertar a doble eje.

<b>TOMATE VARIEDAD CARAMBA</b>	
Variables Productivas	
Calibre (%)	85.76 % de G a GGG
Peso promedio de frutos (gr)	188.44 gr
Peso promedio de frutos (Kg/m <sup>2</sup> )	15.14 Kg/m <sup>2</sup>
Número de frutos por planta	53
Número de frutos/m <sup>2</sup>	80 frutos/m <sup>2</sup>

### **2.8.3 CULTIVARES DE TOMATE TIPO BEEF (comportamiento agronómico en Galicia)**

En el año 2009 un grupo de investigadores (43) realizó un ensayo en el cultivo de tomate, con el objetivo de conocer los rendimientos de algunos cultivares de tomate tipo beff, este ensayo fue llevado a cabo en tres regiones de esta ciudad diferenciadas por su comportamiento climatológico, las zonas donde se realizó el experimento fueron: Guisamo, Salceda y Melisanto.

El trasplante de las plántulas se realizó a principios del mes de mayo, el marco de plantación fue de 1.9 a 2 plantas por metro cuadrado, constaba de 12-15 plantas por parcela. La recolección de frutos se inició más o menos 55 días después del trasplante en el campo de Salceda y finalizó 5 meses después del inicio de producción.

Los cultivares de tomate estudiados fueron 9 entre ellos la variedad Matías, que está incluida en nuestro trabajo, se valoraron los rendimientos en kg/m<sup>2</sup> y los Calibres obtenidos en los tres campos de ensayo.

El rendimiento promedio obtenido en el ensayo en base a kg/m<sup>2</sup> para la variedad Matías fue de 12 kg/m<sup>2</sup>, aunque cabe mencionar que esta variedad obtuvo el menor rendimiento en el campo de ensayo de Melisanto, con un promedio de producción de 8.1 kg/m<sup>2</sup> (cuadro 3).

Con respecto al diámetro o calibre, se puede apreciar que la variedad Matías obtuvo buenos porcentajes de frutos que se encontraban en el rango GG, lo cual significa que los rendimientos en cuanto a diámetro estuvieron arriba de 77 mm, más información en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Producción de los cultivares en los distintos campos de ensayo.

Cultivares	Producción		
	Salceda kg/m <sup>2</sup>	Melisanto kg/m <sup>2</sup>	Guísamo kg/m <sup>2</sup>
Elvirado	9,0 a	8,0 ab	14,5 a
Carson	9,7 a	7,5 ab	14,1 a
Lido	9,7 a	7,1 ab	14,6 a
Gordal	10,2 a	8,8 ab	14,8 a
Rioalto	11,1 a	6,7 a	16,0 a
Jack	11,4 a	8,9 ab	17,7 a
Hilton	11,8 a	6,5 a	14,4 a
Caramba	11,9 a	9,6 b	17,0 a
Matías	12,4 a	8,1 ab	15,5 a

Cuadro 4. Distribución de la producción de los distintos cultivares según calibres.

	Distribución de calibres %											
	Salceda				Melisanto				Guísamo			
	GG	G	M	MM	GG	G	M	MM	GG	G	M	MM
Elvirado	27,5 a	29,3 a	24,2 c	19,0 b	7,0 ab	21,8 ab	38,5 b	32,7 b	42,0 a	37,0 c	16,3 a	4,7 ab
Lido	28,5 a	45,2 b	17,3 bc	9,0 ab	1,7 a	16,2 a	35,0 ab	47,1 c	69,7 bc	18,3 ab	7,0 a	5,0 b
Carson	52,6 b	28,9 a	11,9 ab	6,6 a	10,7 ab	28,4 bc	33,5 ab	27,4 ab	48,3 ab	30,7 bc	10,7 a	10,3 c
Rioalto	52,6 b	28,9 a	11,3 ab	7,2 a	9,7 ab	24,5 ab	30,3 ab	35,5 b	75,3 c	13,7 a	8,3 a	2,7 ab
Hilton	55,8 b	28,8 a	8,7 a	6,7 a	14,9 ab	24,6 ab	25,7 a	34,8 b	70,3 bc	17,0 ab	8,0 a	4,7 ab
Matías	56,2 b	30,6 a	8,6 a	4,6 a	14,4 ab	35,1 c	34,0 ab	16,5 a	69,7 bc	13,7 a	11,7 a	4,9 ab
Jack	57,1 b	26,2 a	9,4 a	7,3 a	20,6 b	27,1 bc	28,6 ab	23,7 ab	65 bc	21,0 abc	9,7 a	4,3 ab
Caramba	58,7 b	27,7 a	8,0 a	5,6 a	12,7 ab	25,6 ab	36,7 ab	25,0 ab	51,0 ab	37,0 c	8,7 a	3,3 ab
Gordal	60,7 b	21,9 a	10,0 a	7,4 a	17,2 ab	27,4 bc	32,2 ab	23,2 ab	66,0 bc	25,7 abc	7,3 a	1,0 a

Con los resultados del cuadro 3 se pueden obtener otros datos de producción importantes como por ejemplo el número de frutos promedios por planta que en este

caso oscilaba en un promedio de 24 frutos por planta, con un peso promedio de 250 gramos por fruto.

#### **2.8.4 CULTIVO DE TOMATE PARA FRESCO EN INVERNADERO EN ARAGON.**

En el año 2009 se llevó a cabo una investigación por Pablo Bruna Lavilla y Miguel Gutiérrez López (29) este ensayo se llevó a cabo en España específicamente en la ciudad de Aragón, la investigación se realizó bajo invernadero.

El objetivo de dicha investigación era conocer el rendimientos y adaptabilidad de estos cultivares, para poder hacer recomendaciones a los productores de la zona, debido a que existen muchas variedades, pero no todas se adaptan de la misma forma a la zona geográfica donde se llevó a cabo este ensayo.

Los resultados se midieron en base a  $\text{kg/m}^2$  el cual fue para esta variedad (Anairis) de  $18.25 \text{ kg/m}^2$ , esta fue una de las variedades más destacadas por su rendimiento, ya que al compararla con la variedad testigo que fue la variedad caramba ( $17.5 \text{ kg/m}^2$ ), se obtienen similares rendimientos.

Los pesos medios por fruto oscilaban en promedio de 225.5 gramos que es un peso similar al del tratamiento testigo ( $219.4 \text{ gr/fruto}$ ), es por ello que los investigadores recomiendan la variedad Anairis ya que los rendimientos que se obtienen son excelentes y tiene una buena aceptación en el mercado.

Al medir los resultados de esta variedad con respecto al calibre, que se refiere de igual forma al diámetro promedios por fruto, se pudo observar que un alto porcentaje (61%) pertenecía al calibre GG y GGG que son diámetros de frutos que van desde 82-102 mm y mayor a los 102 mm, respectivamente.

En conclusión, a los datos de los rendimientos obtenidos de este ensayo se puede recomendar que ninguna de las variedades estudiadas superó estadísticamente al tratamiento testigo que fue el cultivar caramba.

En el cuadro 5 se detallan los datos obtenidos de las variedades con los mejores rendimientos obtenidos en este estudio.

Cuadro 5 Rendimientos productivos de los cultivares de tomate estudiados.

<b>Variedades</b>	<b>Casa comercial</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>Peso medio (gr)</b>	<b>Frutos/planta</b>	<b>Kg/planta</b>
<b>Caramba</b>	De Ruitter	17.75 a	219.5 a	27.25 ab	6.25 a
<b>Anairis</b>	De Ruitter	18.25 a	225.5 a	27.75 ab	5.75 a
<b>Tintoretto</b>	R. Arnedo	17.25 a	204.5 a	29.75 ab	6.075 a
<b>Tanyos</b>	Syngenta	13.25 b	223 a	22.75 b	5.175 a
<b>Trinity</b>	Seminis	17.75 a	190.25 b	30.5 a	5.975 a



### **3. MATERIALES Y METODOS.**

#### **3.1 Generalidades.**

##### **3.1.1 Localización del ensayo.**

El ensayo se llevó a cabo en la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador. Las coordenadas geográficas del lugar son: 13° 26' longitud norte y 88° 09' longitud oeste, Cantón el Jute, Km 144 de la carretera que conduce de San Miguel hacia el Cuco, a una elevación de 144 m.s.n.m. en el departamento de San Miguel, El Salvador, C.A.

#### **3.2 Condiciones climáticas.**

En El Salvador existen dos estaciones y dos transiciones durante el año: la estación seca (14 de noviembre al 19 de abril) y la estación lluviosa (21 de mayo al 16 de octubre); y las transiciones seca-lluviosa (20 de abril al 20 de mayo) y lluviosa-seca (17 de octubre al 13 de noviembre).

La ciudad de San Miguel se encuentra ubicada en la zona climática salvadoreña de sabana tropical caliente o tierra caliente, y se caracteriza por su clima cálido, propio de la altura a la que se encuentra y por el ecosistema alrededor de la ciudad. Se le considera una de las ciudades más calurosas del istmo centroamericano, alcanzando temperaturas máximas extremas en los meses de marzo, abril y recientemente mayo se ha convertido en un mes muy caluroso. En cuanto a las precipitaciones, el mayor promedio mensual en milímetros ocurre durante los meses de junio y septiembre.

#### **3.3 Periodo de ejecución.**

El periodo de ejecución del estudio comprendió del 28 febrero hasta 15 de diciembre del año 2019. En el cronograma de actividades se detallan las actividades a realizar en cada una de las semanas del estudio.

### **3.4 Descripción de las unidades experimentales.**

El ensayo se realizó utilizando 9 bloques, cada bloque constaba de 15 macetas, de las cuales 5 macetas correspondieron a cada variedad de tomate en estudio, cada maceta tenía 2 plantas, Se utilizaron tres líneas de siembra dentro del invernadero los cuales, cada línea alojó 45 macetas, es decir; en cada línea existieron 9 bloques de 5 macetas cada uno.

### **3.5 Materiales.**

Los materiales utilizados al llevar a cabo la fase experimental fueron:

- ✓ Semilla
- ✓ Foliares
- ✓ Bandejas
- ✓ Fungicidas
- ✓ Insecticidas
- ✓ Fertilizantes
- ✓ Sustrato
- ✓ Alambre
- ✓ Pita nylon
- ✓ Malla agril
- ✓ Tijeras de podar.

#### **3.5.1 Sustrato de piedra pómez.**

Se utilizó una proporción de 100% piedra pómez en la preparación del sustrato colada a 4mm y a 2mm de espesor. Realizándose la respectiva desinfección con productos como lejía comercial (Hipoclorito de Sodio) y chemprocide (Amonio cuaternario y alcohol Isopropílico) dejándola reposar por 24 hrs.

### **3.5.2 Semilla.**

En el ensayo se trabajó con tres variedades de semillas certificadas híbridas. Cuyas variedades se adquieren en el mercado español, en el caso de la variedad Anairis algunos productores la importan de forma propia, mientras que la variedad Matías está empezando a ser distribuida por algunas casas comerciales de nuestro país, la variedad Ariadni es la tercera variedad en estudio y esta fue obtenida gracias a la importación del mercado español.

### **3.5.3 Equipo.**

El equipo que se utilizó para la ejecución del experimento se describe a continuación:

- Invernadero climatizado (removedores de aire, malla de sombreado y nebulización).
- Cubetas
- Alambre galvanizado
- Ganchos tutores
- Sistema de riego por goteo (goteros, piquetas, tuberías, etc.)
- Programador de riego
- Bomba centrífuga de ½ HP
- Tanque Rotoplas 1100 lts
- Báscula electrónica
- Cinta métrica
- Pie de rey
- Pita de nylon
- Bomba para fumigar (16 lts)
- Electroválvula
- Tubería de polietileno
- Tijeras de podar
- Entre otros

### **3.6 Metodología de campo.**

#### **3.6.1 Siembra.**

Para llevar a cabo este experimento se utilizó semilla certificada de la Variedad híbrida Anairis, Variedad Matías y la Variedad Ariadni, estas se sembraron la primera semana del mes de febrero del 2019. Primeramente, se estableció el semillero para posteriormente ser trasplantadas asegurando así la sanidad y buen desarrollo de las plantas además de evitar pérdida de semilla. Para el cultivo hidropónico se sembró 2 plantas por cuñete (contenedor) a un distanciamiento de 0.40 mt entre planta y 0.8 mt entre surco.

#### **3.6.2 Fertilización.**

Para el sistema hidropónico en invernadero la fertilización a los cultivos se realizó haciendo uso de la solución nutritiva, la cual está compuesta por macro y micronutrientes que se muestran a continuación:

- Microelementos
- Sulfato de magnesio
- Sulfato de potasio
- Fosfato monoamónico
- Nitrato de potasio
- Nitrato de calcio

### **3.6.3 Riego.**

El riego se hizo mediante una programación diaria y continua de solución nutritiva se realizó en toda la fase del cultivo para asegurar un buen desarrollo y producción del cultivo.

### **3.6.4 Tutoreo.**

Este se efectuó instalando tutores a una altura de 3 mts, haciendo uso de alambre y pita nylon para la sujeción de las plantas y orientar su crecimiento con los ganchos tutores.

### **3.6.5 Cosecha.**

Esta labor se llevó a cabo en horas de la mañana, debido a que se genera menor estrés a la planta, realizándose el corte respectivo a cada variedad.

### **3.6.6 Control de plagas y enfermedades.**

**Entre las plagas más comunes del tomate tenemos:**

- Minadores de la hoja (**Liriomyza trifolii**, **L. gryoniae**, **L. strigata**, **L. huidobrensis**)
- El gusano perforador del fruto (**Diaphania nitidalis**)
- Trips (**Frankliniella occidentalis**)

**Enfermedades más comunes del cultivo del tomate:**

- Mildiu polvoriento (**Sphaerotheca fuliginea**)
- Mildiú lanoso (**Pseudoperonospora cubensis**)
- Mal de Talluelo (**Rizoctonia solani**)

Se contó con productos químicos tales como insecticidas: Exalt (Spinosyn), Verlaq (Abamectina) y Monarca (beta-cyfluthrin + thiacloprid SE), fungicidas como: Prevalor (Fosetyl + Propamocarb SL 840) y Amistar (Azoxistrobina) eficientes para contrarrestar el ataque de plagas y/o enfermedades.

### **3.6.7 Pesado, conteo y medición de los tomates.**

La realización de esta actividad permitió obtener registro de datos necesarios para la comparación de las dos variedades de tomate con las variables en estudio: Número promedio de frutos/planta, Número promedio de frutos/m<sup>2</sup>, Peso promedio de frutos/planta (Kg), Peso de frutos/m<sup>2</sup> (Kg) y Rendimiento promedio Kg/Ha. El pesado se realizó con una báscula digital, la medición del diámetro del fruto con pie de rey y longitud del tallo con una cinta métrica. Estas actividades junto con el conteo de frutos se llevaron a cabo inmediatamente después de la corta para cada tratamiento y seguidamente se hizo el registro de datos para su comparación.

### **3.6.8 Cronograma de actividades.**

Se detalla cada una de las actividades a realizar desde el inicio hasta la finalización del estudio en el cual se compararon tres variedades de tomate (**Lycopersicon esculentum**) de ensalada (**Ana iris, Matías y Ariadni**) bajo sistema hidropónico en invernadero.

### **3.6.9 Metodología estadística.**

En la presente investigación se utilizaron 9 bloques los cuales se agruparon en 45 cubetas surco o línea de siembra, en cada bloque se colocarán 5 cubetas que contenían dos plantas cada una, teniendo un total de 90 observaciones por tratamiento, el cual contó con un total de 270 plantas.

### ESQUEMA/PLANO DISTRIBUCION DE BLOQUES Y TRATAMIENTOS

-Área del Invernadero: 400 m<sup>2</sup>

-Número de tratamientos: 3

-Área de estudio: 97.2 m<sup>2</sup>

-Área de Bloques: 3.6 m<sup>2</sup>

-Número de observaciones por bloque: 10 plantas

BI	BII	BIII	BIV	BV	BVI	BVII	BVIII	BIX
----	-----	------	-----	----	-----	------	-------	-----

Tratamiento número 1 (Anairis)

BI	BII	BIII	BIV	BV	BVI	BVII	BVIII	BIX
----	-----	------	-----	----	-----	------	-------	-----

Tratamiento número 2 (Matías)

BI	BII	BIII	BIV	BV	BVI	BVII	BVIII	BIX
----	-----	------	-----	----	-----	------	-------	-----

Tratamiento número 3 (Ariadni)



## **AREA TOTAL DEL EXPERIMENTO: 97.2 Mt<sup>2</sup>**

A continuación, se detallan las fuentes de variación del experimento y los grados de libertad para cada uno de estos.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	2
Bloques	8
Error	16
Total	26

### **3.6.10 Diseño estadístico.**

El diseño estadístico para utilizar será bloques completamente al azar

### **3.6.11 Factor en estudio.**

El factor en estudio que se evaluó es el rendimiento de tres variedades híbridas de tomate de ensalada (Ana Iris, Matías y Ariadni) cultivados bajo sistema hidropónico en invernadero.

### **3.6.12 Tratamientos del estudio.**

**T1:** Variedad Ana Iris cultivado bajo sistema hidropónico en invernadero

**T2:** Variedad Matías cultivado bajo sistema hidropónico en invernadero.

**T3:** Variedad Ariadni cultivado bajo sistema hidropónico en invernadero.

### **3.6.13 Variables evaluadas.**

- **V1:** Número promedio de frutos por planta (frutos/planta)
- **V2:** Número promedio de frutos por metro cuadrado (frutos/m<sup>2</sup>)



- **V3:** Diámetro promedio de frutos (cm).
- **V4:** Rendimiento promedio de fruto por planta (kg).
- **V5:** Peso promedio del fruto (Kg/m<sup>2</sup>).
- **V6:** Rendimiento promedio de fruto por área (kg/ha)
- **V7:** Longitud de tallo al final del periodo productivo (m).
- **V8:** Relación beneficio/costo (\$).

#### **3.6.14 Registro de datos.**

- **Número de frutos por planta.**

Luego de la recolección de frutos en cada tratamiento se contabilizaron las unidades obtenidas para poder obtener el número de frutos por planta de cada uno de los tratamientos.

- **Número promedio de frutos/m<sup>2</sup>**

Se obtiene en base al número de frutos por planta, la densidad de plantación por cada variedad y determinando el número de plantas/m<sup>2</sup>

- **Diámetro promedio del fruto (cm).**

Para obtener los datos de esta variable, al momento de la cosecha se midieron las observaciones necesarias con una cinta métrica para poder establecer el diámetro promedio de cada variedad en cada uno de los tratamientos en estudio.

- **Rendimiento promedio de fruto por planta (Kg).**

Se cosecharon los frutos de cada planta en sus diferentes cortes y se registraron minuciosamente los datos de pesos (kg), al finalizar el ciclo productivo se pudieron obtener los promedios de producción por planta (kg).

- **Peso promedio del fruto (Kg/m<sup>2</sup>).**

Este se obtuvo al final de las 18 cosechas en cada uno de los tratamientos, multiplicando el resultado del promedio de frutos por planta por la densidad de plantas por metro cuadrado el cual fue de 2.77 plantas

- **Rendimiento promedio de fruto por área (Kg/Ha).**

Este valor se obtiene de multiplicar el rendimiento promedio Kg/m<sup>2</sup> por el valor de 10000 m<sup>2</sup> que equivale a una Hectárea, siendo este el resultado para los Kg/Ha

- **Longitud de tallo al final del periodo productivo (cm).**

La medición de esta variable se realizó midiendo al final del ciclo productivo la longitud de las observaciones de cada variedad para determinar el promedio de crecimiento y hacer una valoración respecto a la adaptabilidad de estas variedades.

- **Relación beneficio/costo.**

La relación beneficio costo se realizó para cada tratamiento en estudio para poder determinar cuál de los tres es el más rentable. Se ejecutó dividiendo los ingresos totales entre los costos totales de cada tratamiento.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Número promedio de frutos por planta

Los resultados de la variable número promedio de frutos por planta de las variedades (Anairis, Matías y Ariadni) cultivadas en sistema hidropónico bajo invernadero, se presentan en los anexos (A-1). La información de dicho cuadro es proveniente de las mediciones (cosechas) de cada uno de los tratamientos en sus respectivos bloques, durante toda la etapa experimental (número de días que duró el experimento).

Siendo cada cosecha diferente en días, según su precocidad y productividad de cada variedad respectivamente.

El análisis de los datos generales obtenidos se realizó mediante un Análisis de Varianza, el cual muestra que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ) y entre los bloques no se observó diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ), (A- 2) y comparación múltiple de medias (DUNCAN), que se detallan en los anexos: (A-3) y (A-4).

A cada una de estas mediciones o cosechas se les efectuó un análisis de varianza (ANVA); y solo a los análisis de varianza generales y de las cosechas que resultaron tener diferencias estadísticas significativas se les realizó una prueba estadística de comparación múltiple de medias de DUNCAN, que se detallarán en el siguiente apartado por cosecha o periodo.

Tomando como base esta información, se describe de forma detallada en el cuadro 6 y figura 1 y Figura 2 los comportamientos de promedios para dicha variable por tratamiento y bloque, efectuados en 18 cosechas durante la fase de campo

Cuadro 6 Cuadro resumen análisis de varianza Número promedio de frutos por planta.

Periodos (N° de cortes)	T1	T2	T3	Cosecha/Tratamientos
Cosecha 1	0.044	0.100	0.056	0.067
Cosecha 2	0.222	0.156	0.167	0.181
Cosecha 3	0.333	0.378	0.167	0.293
Cosecha 4	0.689	0.378	0.500	0.522
Cosecha 5	0.967	0.333	0.133	0.478
Cosecha 6	0.544	0.556	0.344	0.481
Cosecha 7	0.356	0.256	0.700	0.437
Cosecha 8	0.411	0.267	0.300	0.326
Cosecha 9	0.300	0.267	0.211	0.259
Cosecha 10	0.222	0.211	0.178	0.204
Cosecha 11	0.189	0.300	0.100	0.196
Cosecha 12	0.400	0.089	0.089	0.193
Cosecha 13	0.478	0.300	0.056	0.278
Cosecha 14	0.256	0.078	0.333	0.222
Cosecha 15	0.278	0.056	0.078	0.137
Cosecha 16	0.478	0.078	0.044	0.200
Cosecha 17	0.444	0.100	0.044	0.196
Cosecha 18	0.511	0.167	0.233	0.304
Promedio Total/Tratamiento	0.396	0.226	0.207	
Promedio Total/Cosechas				0.276

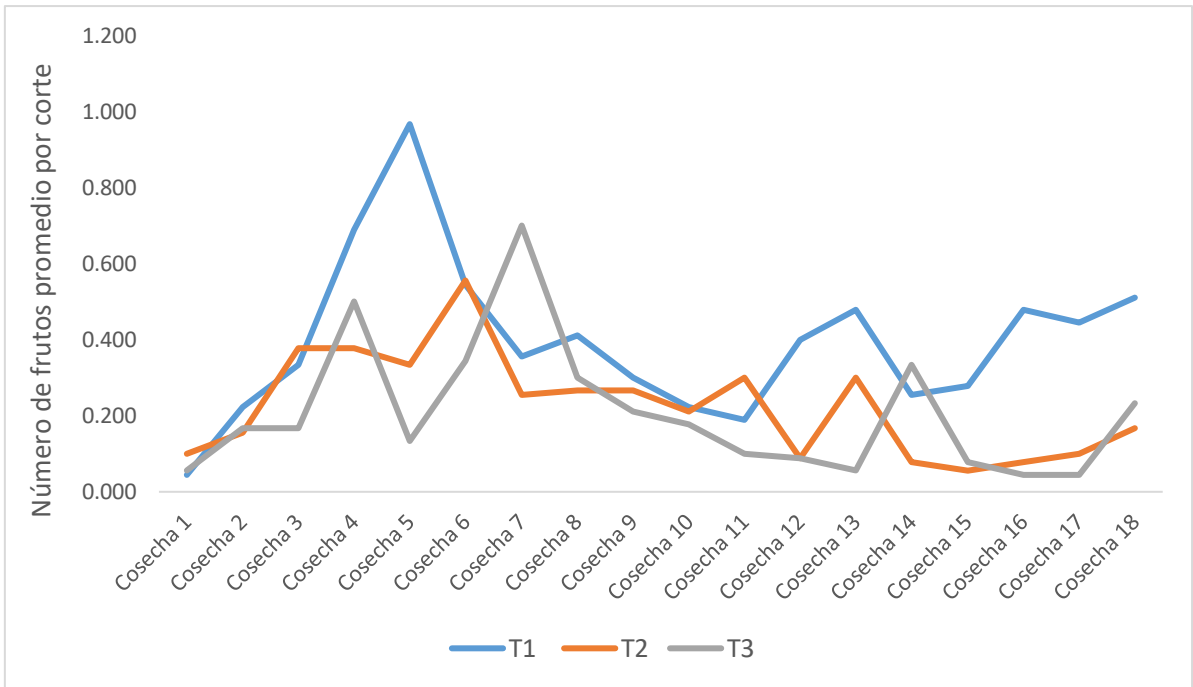


Figura 1 Número promedio de frutos por planta, para variedades de tomate Anairis(T1), Matías T (2) y Ariadni (T3).

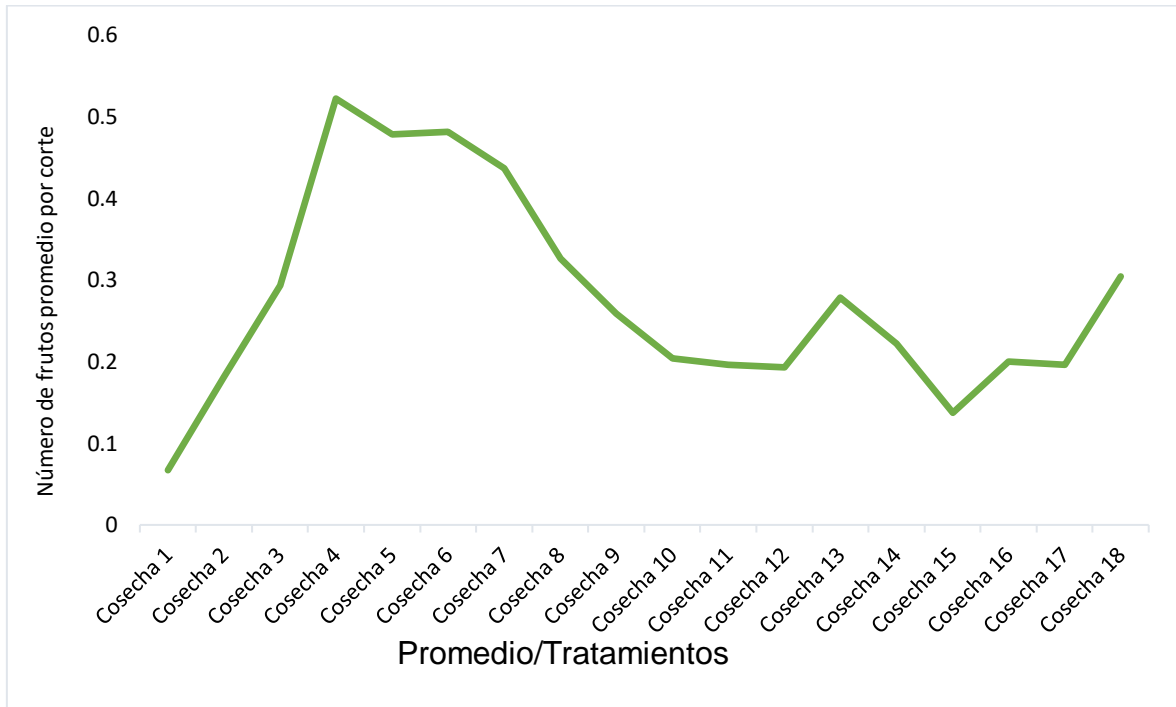


Figura 2 Producción total de las tres variedades (Anairis, Matías y Ariadni) en el periodo del estudio.

#### **4.1.1 Número de fruto por planta cosecha 1**

La cosecha número 1 se realizó a los 62, 68 y 71 días después de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente; según los datos obtenidos en el Análisis de Varianza en esta cosecha se observa que no existe diferencias significativas entre los tratamientos. En el caso de los bloques se aprecia que si existe diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ), siendo el bloque 2 el de más alto rendimiento (0.20 frutos por planta), seguido del bloque 1, con 0.13 frutos promedio/planta, el bloque 9 con un rendimiento de 0.10, el bloque 3 y el bloque 8 con 0.66, el bloque 7 con 0.33 frutos por planta, el bloque 6,5 y 4 no produjeron en esta cosecha (A-5 y A-6).

#### **4.1.2 Número de fruto por planta cosecha 2**

Se realizó a los 68, 71 y 76 días después de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente; los resultados del análisis de Varianza determinaron que no existe diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), el T1 obtuvo mejor promedio aritméticamente, pero esta diferencia no es significativa estadísticamente. A los bloques se realizó la misma prueba la cual determinó que si existe diferencia entre ellos ( $P \leq 0.05$ ), siendo el bloque 2 el de mayor rendimiento (0.566 frutos/planta) y se mantiene la tendencia de la cosecha anterior., (A-7 y Cuadro A-8).

#### **4.1.3 Número de fruto por planta cosecha 3**

Esta cosecha fue realizada a los 71, 76 y 79 días después de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, los análisis muestran que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, y en los bloques de igual forma no existe diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ). (A-9)

#### **4.1.4 Número de fruto por planta cosecha 4**

Se realizó a los 76, 79 y 83 días después de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, el ANVA realizado a la cosecha 4 indica que sí existe diferencia entre los tratamientos, siendo el T1 el mejor con un promedio de 1 fruto por planta seguido del T2 y T3 respectivamente, cabe mencionar que la diferencia entre el T1 y T2 es mínima

y la diferencia significativa solo existe al comparar el T1 (Anairis) vs T3 (Matías). De la misma forma se realizó una prueba de Duncan a los bloques, pero los resultados muestran que no existe diferencias significativas, (A-10) (A-11)

#### **4.1.5 Número de fruto por planta cosecha 5**

La cosecha 5 se realizó a los 79, 83, y 89 días después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, el ANVA muestra que si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), podemos observar que la prueba de DUNCAN muestra al T1(Anairis) como el tratamiento que obtuvo el mejor rendimiento (0.966 frutos/planta). En el caso de los bloques no se muestran diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ), (A-12) (A-13).

#### **4.1.6 Número de fruto por planta cosecha 6**

La cosecha 6 se realizó a los, 83, 89, y 93 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el Análisis de Varianza que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), aunque si existe diferencias aritméticas entre los tratamientos; siendo el T1 (Anairis) el que obtuvo el mejor rendimiento, (A-13)

También el Análisis de Varianza realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.1.7 Número de fruto por planta cosecha 7**

La cosecha 7 se realizó a los 89, 93, y 97 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, se pudo observar que el Análisis de Varianza que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), siendo; el T3 (Matías) el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T1 (Anairis) y el T3 (Ariadni) fue el que obtuvo el más bajo rendimiento en esta cosecha según los datos obtenidos al realizar una prueba de DUNCAN, (A-15) (A-16)

El ANVA realizada indica que no existe diferencias significativas entre los bloques ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.1.8 Número de fruto por planta cosecha 8**

La cosecha 8 se realizó a los 93, 97, y 104 días después de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el Análisis de Varianza que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), aunque si existe diferencias aritméticas entre los tratamientos; siendo el T1 (Anairis) el que obtuvo el mejor rendimiento (0.411 frutos/planta), (A-17).

No se muestran diferencias significativas para los bloques, según los datos obtenidos del Análisis de Varianza realizado ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.1.9 Número de fruto por planta cosecha 9**

La cosecha 9 se realizó a los 97, 104 y 111 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA realizado que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), aunque si existe diferencias aritméticas entre los tratamientos; siendo el T1 (Anairis) el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías) y el T3 (Ariadni) es el que obtuvo el menor rendimiento, (A-18.) El análisis de Varianza realizado muestra también que, no existe diferencias entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.1.10 Número de fruto por planta cosecha 10**

La cosecha 10 se realizó a los 104, 111 y 118 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), aunque sí existe diferencias aritméticas entre los tratamientos; siendo el T1 (Anairis) el que obtuvo el mejor rendimiento con 0.22 frutos/planta, (A-19).

El Análisis de Varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).



#### **4.1.11 Número de fruto por planta cosecha 11**

La cosecha 11 se realizó a los 111, 118 y 125 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), aunque si existe diferencias aritméticas entre los tratamientos; siendo el T1 (Anairis) el que obtuvo el mejor rendimiento, (A-20).

No existe diferencias significativas entre los bloques, según el ANVA ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.1.12 Número de fruto por planta cosecha 12**

La cosecha 12 se realizó a los 118, 125 y 133 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-21, A-22).

El análisis de Varianza también muestra que no existen diferencias significativas entre los bloques ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.1.13 Número de fruto por planta cosecha 13**

La cosecha 13 se realizó a los 125, 133 y 138 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-23, A-24). Para el caso de los bloques, el análisis de Varianza nos muestra que no existen diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.1.14 Número de fruto por planta cosecha 14**

La cosecha 14 se realizó a los 133, 138 y 146 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T3 (Ariadni) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T1 (Anairis); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-25, A-26). El análisis de Varianza también nos muestra que los bloques no obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ )

#### **4.1.15 Número de fruto por planta cosecha 15**

La cosecha 15 se realizó a los 138, 146, y 154 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-27, A-28).

El Análisis de varianza en esta cosecha nos indica que, no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.1.16 Número de fruto por planta cosecha 16**

La cosecha 15 se realizó a los 146, 154, y 160 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-29, A-30).

No se encontró diferencias significativas entre los bloques, según el Análisis de Varianza realizado ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.1.17 Número de fruto por planta cosecha 17**

La cosecha 17 se realizó a los 154, 160 y 167 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-31, A-32 y A-33).

El Análisis de Varianza en esta cosecha nos muestra que si existe diferencias significativas entre los bloques ( $P \leq 0.05$ ), donde; el Bloque 6 fue el que obtuvo el mejor rendimiento, y el Bloque 2 el de rendimiento más bajo, según la Prueba de DUNCAN realizada.

#### **4.1.18 Número de fruto por planta cosecha 18**

La cosecha 18 se realizó a los 160, 167, y 177 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-34 y A-35)

No se encontraron diferencias significativas entre los bloques, según el ANVA realizada ( $P \geq 0.05$ )

En el año 2010 Rivera A. y colaboradores realizaron una investigación sobre el rendimiento del cultivo de tomate bajo invernadero, donde se evaluó el comportamiento de 9 variedades incluyendo la Variedad Matías que está incluida en nuestro estudio (T2), los rendimientos del estudio que realizaron estos investigadores se detallan en diferentes parámetros, uno de los cuales es el rendimiento de peso por metro cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), el rendimiento de frutos por planta fue de 24 frutos.

Estos rendimientos se obtuvieron en condiciones climáticas favorables para el buen desarrollo del cultivo, con temperaturas entre los 18-24°C, y humedad relativa

entre 65-80%, que son de las condiciones que tienen influencia directa sobre el buen rendimiento del cultivo.

En nuestro estudio, la variedad Matías obtuvo un promedio total de 4.1 frutos/planta, estos rendimientos obtenidos en condiciones distintas de las que se realizó el estudio de Rivera, donde la Temperatura de nuestro estudio fue en promedio de 36-37 °C, y con una humedad relativa que iba desde 45-65% en promedio.

Cabe destacar que en la zona geográfica donde se realizó nuestro estudio fue en la época de mayor temperatura, siendo esta de marzo a octubre, cabe mencionar además de eso que hubo influencia de algunas enfermedades que afectaron el rendimiento, como la Botritis (***Botrytis cinérea***) que afecta directamente el cuajado de los frutos. Otro aspecto importante de mencionar es que las divisiones internas del invernadero se hicieron con malla agril para evitar que se realizara polinización cruzada entre los materiales, afectó en cierta medida la productividad de esta variedad.

Otro estudio realizado también en España por Bruna Lavilla y colaboradores detalló el rendimiento de la Variedad de tomate Anairis, en el cual se obtuvo un rendimiento de 27.75 frutos por planta, con condiciones climáticas excelentes que permitían el buen desarrollo y productividad de dicha variedad, en nuestro estudio se obtuvo un rendimiento de 7.12 frutos/planta, siendo este rendimiento el más alto comparada a los otros dos tratamientos, en esta variedad se observó un poco más de resistencia a la enfermedad de Botritis, mayor resistencia a la temperatura y además de eso también podemos mencionar que la duración en el periodo productivo fue mucho más largo comparado a la de los otras dos variedades en estudio.

En el caso de la variedad Ariadni, se obtuvo un rendimiento promedio total de 3.73 frutos/planta, esta variedad aun no es comercialmente distribuida y aún se encuentra en fases de aprobación, por esta razón es muy posible que el acceso a estudios realizados con este material sea limitado a la fecha de realización de nuestro estudio.

#### **4.2 Número promedio de frutos por metro cuadrado (frutos/m<sup>2</sup>).**

Los resultados de la variable número promedio de frutos/m<sup>2</sup> de las variedades (Anairis, Matías y Ariadni) cultivadas en sistema hidropónico bajo invernadero, (A-36). La información de dicho cuadro es proveniente de las mediciones (cosechas) de cada uno de los tratamientos en sus respectivos bloques, durante toda la etapa experimental (193 días).

Siendo cada cosecha diferente en días, según su precocidad y productividad de cada variedad respectivamente.

El análisis de los datos generales obtenidos se realizó mediante un Análisis de Varianza y comparación múltiple de medias (DUNCAN), (A-37, A-38, A-39).

A cada una de estas mediciones o cosechas se les efectúa un análisis de varianza (ANVA); y solo a los análisis de varianza generales y de las cosechas que resultaron tener diferencias estadísticas significativas se les realizó una prueba estadística de comparación múltiple de medias de DUNCAN, que se detallarán en el siguiente apartado por cosecha o periodo.

Tomando como base esta información, se describe de forma detallada en el cuadro 7 y figura 3 y figura 4 los comportamientos de promedios para dicha variable por tratamiento y bloque, efectuados en 18 cosechas durante la fase de campo.

Cuadro 7 Resumen Análisis de varianza Número Promedio de frutos/m<sup>2</sup>

Periodos (N° de cortes)	T1	T2	T3	Promedio/Cosecha
Cosecha 1	0.124	0.278	0.154	0.1853
Cosecha 2	0.617	0.432	0.463	0.5043
Cosecha 3	0.926	1.049	0.463	0.8129
Cosecha 4	1.914	1.049	1.389	1.4506
Cosecha 5	2.685	0.926	0.370	1.3272
Cosecha 6	1.512	1.543	0.957	1.3374
Cosecha 7	0.988	0.710	1.945	1.2140
Cosecha 8	1.142	0.741	0.833	0.9053
Cosecha 9	0.833	0.741	0.587	0.7202
Cosecha 10	0.617	0.586	0.494	0.5660
Cosecha 11	0.525	0.833	0.278	0.5454
Cosecha 12	1.111	0.247	0.247	0.5351
Cosecha 13	1.327	0.833	0.154	0.7716
Cosecha 14	0.710	0.216	0.926	0.6173
Cosecha 15	0.772	0.154	0.216	0.3808
Cosecha 16	1.327	0.216	0.124	0.5556
Cosecha 17	1.235	0.278	0.123	0.5453
Cosecha 18	1.420	0.463	0.648	0.8437
Promedio Total/Tratamiento	1.099	0.628	0.576	
Promedio Total/Cosechas				0.768

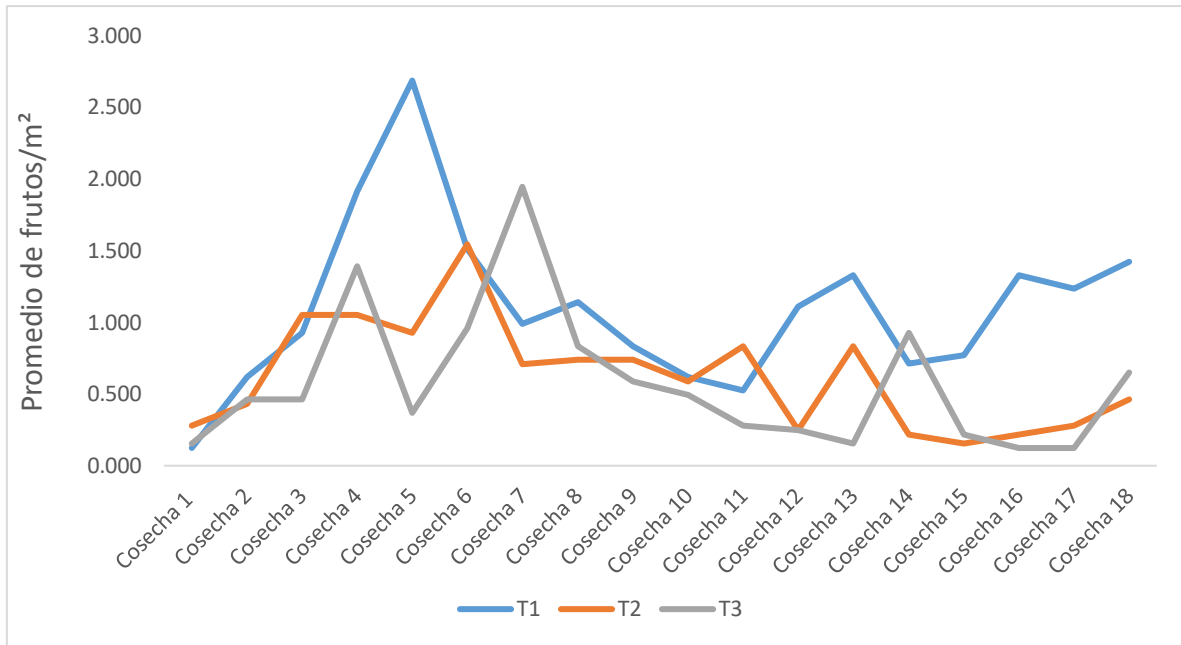


Figura 3 Número promedio de frutos/m<sup>2</sup>, para variedades de tomate Anairis(T1), Matías T(2) y Ariadni (T3), durante el estudio.

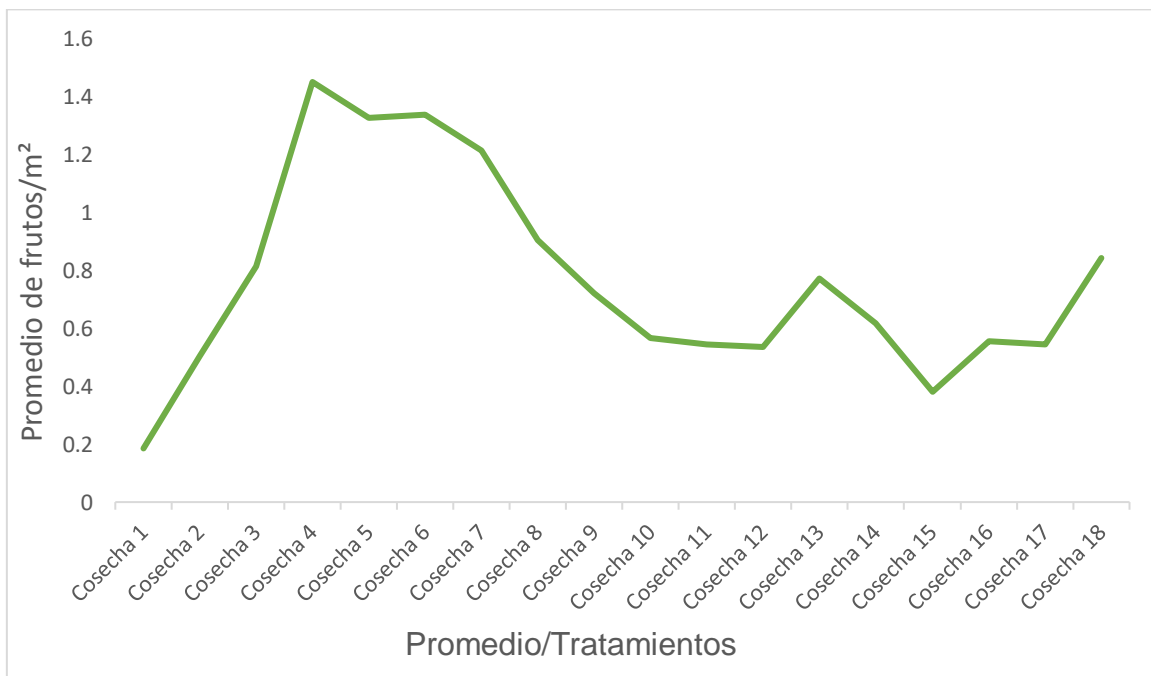


Figura 4 Número promedio de frutos/m<sup>2</sup> del Ciclo productivo de las tres variedades de tomate (Anairis, Matías y Ariadni) en 18 cosechas.

#### **4.2.1 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 1 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha número 1 se realizó a los 62, 68 y 71 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente; en esta cosecha se observa que no existe diferencias significativas entre los tratamientos. En el caso de los bloques se aprecia que no existe diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ), (A- 40)

#### **4.2.2 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 2 (fruto/m<sup>2</sup>).**

Se realizó a los 68, 71 y 76 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente; los resultados de los análisis determinaron que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, el T1 obtuvo mejor promedio aritméticamente, pero esta diferencia no es significativa estadísticamente ( $P \geq 0.05$ ). A los bloques se realizó la misma prueba la cual determinó que sí existe diferencia entre ellos ( $P \leq 0.05$ ), siendo el bloque 2 el de mayor rendimiento (1.57400 frutos/m<sup>2</sup>) y se mantiene la tendencia de la cosecha anterior, (A-41 y A-42).

#### **4.2.3 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 3 (fruto/m<sup>2</sup>).**

Esta cosecha fue realizada a los 71, 76 y 79 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, los análisis muestran que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, y en los bloques de igual forma no existe diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ), (A-43).

#### **4.2.4 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 4 (fruto/m<sup>2</sup>).**

Se realizó a los 76, 79 y 83 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, el ANVA realizada a la cosecha 4 indica que, si existe diferencia entre los tratamientos, siendo el T1 el mejor con un promedio de 1.91 fruto/m<sup>2</sup>, seguido del T2 y T3 respectivamente, cabe mencionar que la diferencia entre el T1 y T2 es mínima y la diferencia significativa solo existe al comparar el T1 (Anairis) vs T3 (Matías) (A-44 y A-45). De la misma forma se realizó el análisis de varianzas a los bloques, pero los resultados muestran que no existe diferencias significativas.



#### **4.2.5 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 5 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 5 se realizó a los 79, 83, y 89 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar que la prueba de análisis de varianza muestra que, si existe diferencia significativa, al T1 (Anairis) como el tratamiento que obtuvo el mejor rendimiento (2.68522 frutos/m<sup>2</sup>), concluyendo; que si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), (A-46 y A-47).

La prueba de análisis de varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.2.6 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 6 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 6 se realizó a los, 83, 89, y 93 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar que la prueba de análisis de varianza que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), aunque si existe diferencias aritméticas entre los tratamientos; siendo el T1 (Anairis) el que obtuvo el mejor rendimiento, (A-48).

La prueba de análisis de varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.2.7 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 7 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 7 se realizó a los 89, 93, y 97 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar que la prueba de análisis de varianza que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), siendo; el T3 (Ariadni) el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T1 (Matías) y el T2 (Anairis) fue el que obtuvo el más bajo rendimiento en esta cosecha, (A-49) y (A-50).

La prueba de análisis de varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.2.8 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 8 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 8 se realizó a los 93, 97, y 104 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar que la prueba de análisis de varianza que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), (A-51).

La prueba de análisis de varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.2.9 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 9 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 9 se realizó a los 97, 104 y 111 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar que la prueba de análisis de varianza que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), aunque si existe diferencias aritméticas entre los tratamientos; siendo el T1 (Anairis) el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías) y el T3 (Ariadni) es el que obtuvo el menor rendimiento, (A-52).

La prueba de análisis de varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.2.10 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 10 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 10 se realizó a los 104, 111 y 118 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), (A-53).

La prueba de análisis de varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.2.11 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 11 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 11 se realizó a los 111, 118 y 125 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ). (A-54).

La prueba de análisis de varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 6 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.2.12 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 12 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 12 se realizó a los 118, 125 y 133 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-55) y (A-56).

La prueba de ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 6 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.2.13 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 13 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 13 se realizó a los 125, 133 y 138 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni) el que obtuvo el menor rendimiento (A-57) y (A-58).

La prueba de ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 5 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.2.14 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 14 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 14 se realizó a los 133, 138 y 146 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe

diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T3 (Ariadni) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T1 (Anairis); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-59) y (A-60).

La prueba de ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ), aritméticamente el bloque 1 fue el que obtuvo el mejor rendimiento.

#### **4.2.15 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 15 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 15 se realizó a los 138, 146, y 154 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que e T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-61) y (A-62).

La prueba de ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 3 y 4 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.2.16 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 16 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 16 se realizó a los 146, 154, y 160 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-63) y (A-64).

La prueba de ANAVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 4 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.2.17 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 17 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 17 se realizó a los 154, 160 y 167 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-65),(A-66) y (A-67).

La prueba de ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que sí existe diferencias significativas entre ellos ( $P \leq 0.05$ ), el bloque 6 fue el que obtuvo el mejor rendimiento, y el bloque 2 es el que obtuvo el rendimiento más bajo.

#### **4.2.18 Número promedio de frutos por metro cuadrado cosecha 18 (fruto/m<sup>2</sup>).**

La cosecha 18 se realizó a los 160, 167, y 177 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-68) y (A-69).

La prueba de ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ), aritméticamente el bloque 4 fue el que obtuvo el mejor rendimiento.

Según un estudio realizado por Lavilla P. y col. (29) sobre el cultivo de tomate tipo beff bajo la modalidad de invernadero e hidropónico, indican que se pueden obtener resultados muy satisfactorios de la variedad Anairis, en el parámetro de número de frutos promedios por metro cuadro estos investigadores obtuvieron 83.18 frutos, en un marco de plantación de 2.77 plantas por metro cuadrado, y en condiciones ambientales ideales para el buen desarrollo y productividad de este material.

En nuestro estudio se evaluó este mismo parámetro, dando como resultado un promedio de 19.62 frutos, con un marco de plantación de 3 plantas por metro cuadrado,

además de eso podemos mencionar los factores climáticos como la temperatura y la humedad relativa que a pesar de estar en una instalación a cielo cerrado influyeron en gran manera a la pobre o baja producción de cada uno de estos materiales. Agregando también las infecciones por enfermedades que atacaron este cultivo como la **Xantomonas** y **Botritis cinerea**.

Rivera A (43) en España, específicamente en Galicia, evaluaron el rendimiento y adaptabilidad de la variedad Matías, estos investigadores obtuvieron un rendimiento de 48 frutos por metro cuadrado, esto en un marco de plantación de 1.9-2 plantas por metro cuadrado, y con condiciones de temperatura promedio de 19°C y humedad relativa de 70%, sin afectaciones de enfermedades o plagas, ya que el autor no relata de esta influencia en su publicación.

La variedad Matías en nuestro estudio tuvo un rendimiento de 11.3 frutos por metro cuadrado, mucho más bajo que el rendimiento obtenido por Rivera, esto puede deberse a la influencia de los factores climáticos propios de la zona donde se llevó a cabo el ensayo.

La variedad Ariadni obtuvo un rendimiento de 10.37 frutos por metro cuadro bajo las mismas condiciones en que se detallan en el texto anterior.

La variedad Anairis fue la que obtuvo el mejor rendimiento en este parámetro, y podemos afirmar que se adapta de mejor manera a la zona geográfica y a las condiciones climáticas mediante el rendimiento obtenido por este material.

La variedad Matías y la Ariadni son más susceptibles al ataque de enfermedades, y al manejo de podas, ya que, si se realiza una poda de clareo y aireación de la planta, esta tiende a estresarse demasiado y con ello baja la productividad.

#### **4.3 Diámetro promedio de frutos (cm)**

Los resultados de la variable diámetro promedio de frutos (cm) de las variedades (Anairis, Matías y Ariadni) cultivadas en sistema hidropónico bajo invernadero, (A-70). La información de dicho cuadro es proveniente de las mediciones

(cosechas) de cada uno de los tratamientos en sus respectivos bloques, durante toda la etapa experimental (193 días que duró el experimento).

Siendo para cada cosecha un número diferente en días, según su precocidad y productividad de cada variedad respectivamente.

El análisis de los datos generalmente obtenidos se realizó mediante un análisis de varianza y comparación múltiple de medias (DUNCAN), (A-71, A-72, A-73).

A cada una de estas mediciones o cosechas se les efectuó un análisis de varianza (ANVA); y solo a los análisis de varianza general y de las cosechas que resultaron tener diferencias estadísticas significativas se les realizó una prueba de estadísticas de comparación múltiple de medias DUNCAN, que se detallarán en el siguiente apartado por cosecha o periodo.

Tomando como base esta información, se describe de forma detallada en el Cuadro 8 y Figura 5 y 6 los comportamientos de promedios para dicha variable por tratamiento y bloque, efectuados en 18 cosechas durante la fase de campo.

Cuadro 8 Resumen de Análisis de varianza diámetro promedio de frutos (cm)

Periodos (N° de cortes)	T1	T2	T3	Promedio/Cosecha
Cosecha 1	2.444	2.920	2.633	2.666
Cosecha 2	5.912	4.842	3.447	4.734
Cosecha 3	4.864	5.856	4.764	5.161
Cosecha 4	6.220	6.551	5.520	6.097
Cosecha 5	5.991	5.577	3.608	5.059
Cosecha 6	5.999	5.890	5.321	5.737
Cosecha 7	6.359	5.332	5.357	5.683
Cosecha 8	6.218	4.992	5.396	5.535
Cosecha 9	4.789	4.669	5.248	4.902
Cosecha 10	5.539	5.426	4.042	5.002
Cosecha 11	4.802	5.258	3.178	4.413
Cosecha 12	6.498	3.772	2.889	4.386
Cosecha 13	6.260	5.927	2.444	4.877
Cosecha 14	6.300	3.222	5.542	5.021
Cosecha 15	6.940	2.517	2.956	4.137
Cosecha 16	6.556	1.919	1.806	3.427
Cosecha 17	6.784	4.600	1.426	4.270
Cosecha 18	6.586	4.359	5.463	5.469
Promedio Total/Tratamiento	5.837	4.646	3.947	
Promedio Total/Cosechas				4.810



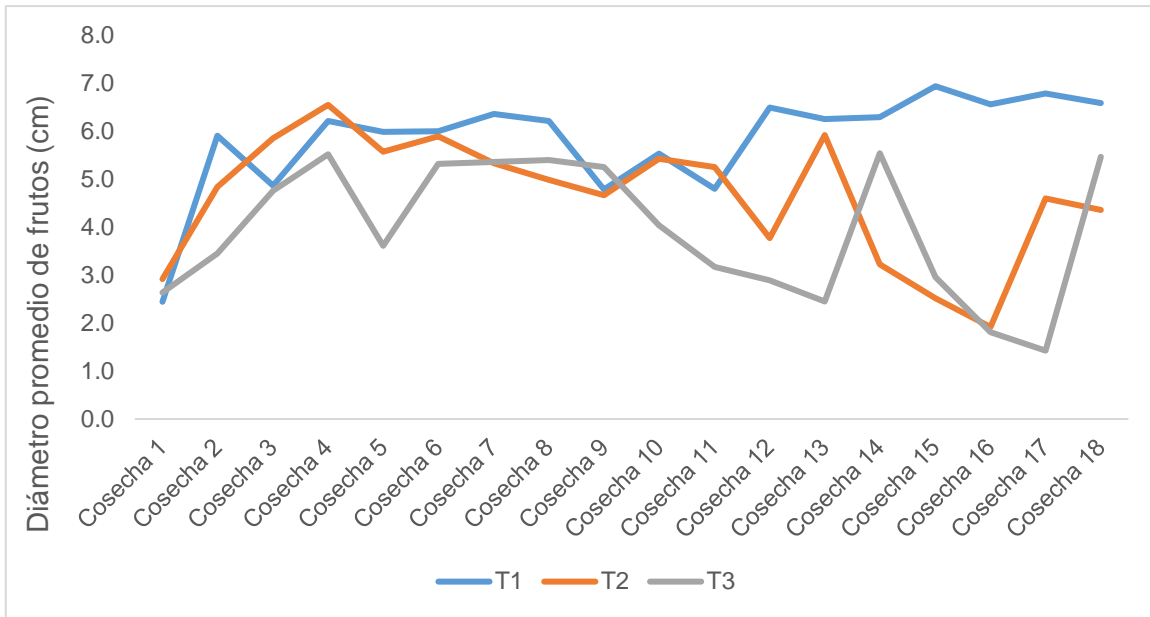


Figura 5 Resumen de Análisis de varianza diámetro promedio de frutos (cm)



Figura 6 Resumen de diámetro promedio de frutos (cm) para las variedades Anairis, Matías y Ariadni

#### **4.3.1 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 1**

La cosecha número 1 se realizó a los 62, 68 y 71 días en las variedades Ariadni, Matías y Anairis respectivamente; en esta cosecha se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. En el caso de los bloques se aprecia que existe diferencia estadísticamente significativa ( $P \geq 0.05$ ), en el cual el bloque 1 (6.916 cm) fue el que obtuvo el mejor rendimiento; (A-74).

#### **4.3.2 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 2**

La cosecha número 2 se realizó a los 76, 71 y 68 días respectivamente para cada una de las variedades (Anairis, Matías y Ariadni), en dicha cosecha no se observó diferencia significativa entre los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ); de igual manera no se observó diferencia significativa entre los bloques (A-75).

#### **4.3.3 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 3**

Esta cosecha fue realizada a los 71, 76 y 79 días después de ser realizado el trasplante, para dichas variedades (Anairis, Matías y Ariadni) en ese orden respectivamente; el análisis de varianza para dichos tratamientos nos muestra que no existe diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ) entre los tratamientos; ni los bloques. (A-76)

#### **4.3.4 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 4**

Esta cosecha se realizó a los 83, 79 y 76 días después de trasplante para las variedades Anairis, Matías y Ariadni; existiendo diferencia significativa entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ) siendo el tratamiento número dos (Matías) y tratamiento número 1 (Anairis) los mejores, y solamente existiendo diferencia significativa con el tratamiento número 3 (Ariadni) el que obtuvo el peor resultado. En el caso de los bloques no se obtuvo diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ), (A-77y A-78).

#### **4.3.5 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 5**

La cosecha 5 se realizó a los 79, 83 y 89 días después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis respectivamente, al realizar el análisis de varianza para las cosechas se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), se observa en la prueba de Duncan la cual muestra que el tratamiento número uno es el mejor. En el caso de los bloques no existió diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ), (A-79 y A-80).

#### **4.3.6 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 6**

Dicha cosecha se llevó a cabo a los 83,89 y 93 días luego del trasplante para las variedades Ariadni, Matías y Anairis en ese orden respectivamente, al llevar a cabo el análisis de varianza para esta cosecha se observó que no existe diferencia significativa entre los bloques ( $P \geq 0.05$ ). (A-81)

En el caso de los tratamientos al llevar a cabo el análisis de varianza se observa que existe diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre ellos, siendo el mejor el T1 (5.99 cm), (A-82)

#### **4.3.7 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 7**

La cosecha 7 se realizó a los 97, 93 y 89 días después de trasplante, en Anairis, Matías y Ariadni respectivamente; en el caso del análisis de varianza realizado para esta cosecha no se observaron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre los tratamientos y de igual forma no existió para los bloques ( $P \geq 0.05$ ). (A-83).

#### **4.3.8 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 8**

La cosecha número 8 se llevó a cabo a los 93, 97 y 104 después del trasplante para las variedades Ariadni, Matías y Anairis respectivamente; al llevarse a cabo el análisis de varianza se observó que no existía diferencia estadística significativa entre los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ) al comportarse todos de forma muy similar en esta cosecha.

respecto a los bloques de igual manera que los tratamientos al realizar el análisis de varianza no se observa diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ) teniendo diámetros similares, (A-84).

#### **4.3.9 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 9**

Con respecto a la cosecha número 9 esta se realizó a los 97, 104 y 111 días después del trasplante al realizar el análisis de varianza para dicha cosecha la misma no se mostró diferencia significativa entre los tratamientos y los bloques ( $P \geq 0.05$ ), (A-85).

#### **4.3.10 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 10**

Con respecto a la cosecha número 10 esta se llevó a cabo a los 104, 111 y 118 días después del trasplante para las variedades Ariadni, Matías y Anairis respectivamente; no se observó diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ) en los tratamientos y bloques al realizar el análisis de varianza, (A-86).

#### **4.3.11 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 11**

Con respecto a la cosecha número 11 realizada a los 111, 118 y 125 días después del trasplante, al llevar a cabo el análisis de varianza no se observó diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ) entre los tratamientos y de igual manera entre los bloques no se observó diferencias, (A-87)

En el caso de las pruebas de Duncan no se observó diferencia de igual manera.

#### **4.3.12 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 12**

Con respecto a la cosecha número 12 se realizó a los 118, 125 y 133 días después de trasplante de las variedades Ariadni, Matías y Anairis respectivamente, podemos observar en el análisis de varianza que si existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) en el caso de los tratamientos y no se observó diferencia entre los bloques ( $P \geq 0.05$ ), (A-87).

En el caso de la prueba de Duncan se pueden observar el resultado para los tratamientos, (A-88).

#### **4.3.13 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 13**

La cosecha 13 se realizó a los 125, 133 y 138 después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni) el que obtuvo el menor rendimiento. (A-90 y A-91).

#### **4.3.14 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 14**

La cosecha 14 se realizó a los 133, 138 y 146 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el análisis de varianza que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-92 y A-93).

#### **4.3.15 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 15**

La cosecha 15 se realizó a los 138, 146, y 154 días después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el análisis de varianza que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que e T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-94 y A-95).

#### **4.3.16 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 16**

La cosecha 16 se realizó a los 146, 154, y 160 después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el análisis de varianza que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos

tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-96 y A-97). En el caso de los bloques no existió diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.3.17 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 17**

La cosecha 17 se realizó a los 154, 160 y 167 después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-98 y A-99).

#### **4.3.18 Diámetro promedio de frutos (cm) cosecha 18**

La cosecha 18 se realizó a los 160, 167, y 177 días después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el análisis de varianza que no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), (A-100) el caso de los bloques nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

Se puede decir de manera fácil que la variedad Anairis (T1) obtuvo mejores comportamientos a lo largo del estudio en la relación a la variable de diámetro promedio sobre las variedades Matías (T2) y Ariadni (T3) siendo estas de menor diámetro; reflejados estos datos en el Análisis de Varianza y prueba de Duncan que se realizó a estas.

Según Lavilla P. y colaboradores (29) los diámetros promedio que la variedad de tomate Anairis debe alcanzar en su ciclo productivo se encuentra entre los calibres GG (82-102mm) a GGG (>102mm), para poder obtener estos calibres se cuentan con las condiciones climáticas adecuadas en la región de Aragón, España que no superan los 25°C la mayor parte del año, además se cuenta con densidades de 2.77 plantas/m<sup>2</sup> que ayudan a una mejor ambientación dentro de los invernaderos.

Rivera A. (43) y colaboradores en el año 2010 **cultivares de tomate tipo beef (comportamiento agronómico en Galicia)** nos indica que la variedad Matías en diámetro promedio de frutos fue mayor el porcentaje de frutos que se encontraban en el rango de calibre GG (77mm)

En caso de los resultados obtenidos en la zona Oriental y de forma más concreta en el municipio de San Miguel, el cual pertenece al corredor seco del país los resultados no fueron los esperados, siendo superiores los obtenidos por la variedad Anairis (T1) con un calibre M (57-67 mm) hasta un calibre G (67-82 mm), seguida por la variedad Matías (T2) con un calibre MM (47-57) hasta un calibre M (57-67); los cuales son el resultado de diferentes factores ambientales, entre los cuales destacan principalmente las altas temperaturas y la baja humedad relativa con la que se cuenta desde horas tempranas por la mañana en el periodo de febrero hasta el mes de agosto, sumado a estos se encuentra los problemas causados por algunas plagas, hongos y enfermedades bacterianas las cuales sumadas provocaron una pérdida en la producción total del estudio llevado a cabo.

#### **4.4 Peso promedio de frutos por planta (kg)**

Los resultados de la variable peso promedio de frutos por planta de las variedades (Anairis, Matías y Ariadni) cultivadas en sistema hidropónico bajo invernadero, (A-101). La información de dicho cuadro es proveniente de las mediciones (cosechas) de cada uno de los tratamientos en sus respectivos bloques, durante toda la etapa experimental (193 días).

Siendo cada cosecha diferente en días, según su precocidad y productividad de cada variedad respectivamente.

El análisis de los datos generales obtenidos se realizó mediante un Análisis de Varianza y comparación múltiple de medias (DUNCAN), (A-102, A-103 y A-104).

A cada una de estas mediciones o cosechas se les efectuó un análisis de varianza (ANVA); y solo a los análisis de varianza generales y de las cosechas que resultaron tener diferencias estadísticas significativas se les realizó una prueba

estadística de comparación múltiple de medias de DUNCAN, que se detallaran en el siguiente apartado por cosecha o periodo.

Tomando como base esta información, se describe de forma detallada en el cuadro 9 y figura 7 y figura 8 los comportamientos de promedios para dicha variable por tratamiento y bloque, efectuados en 18 cosechas durante la fase de campo.

Cuadro 9 . Peso promedio de frutos por planta para variedades de tomate (Anairis, Matías y Ariadni), durante el estudio.

Periodos (N° de cortes)	T1	T2	T3	Promedio/Cosecha
Cosecha 1	0.057	0.059	0.045	0.0537
Cosecha 2	0.109	0.087	0.049	0.0819
Cosecha 3	0.089	0.111	0.070	0.0897
Cosecha 4	0.116	0.128	0.087	0.1105
Cosecha 5	0.107	0.093	0.050	0.0831
Cosecha 6	0.109	0.091	0.075	0.0915
Cosecha 7	0.128	0.090	0.077	0.0984
Cosecha 8	0.124	0.073	0.081	0.0925
Cosecha 9	0.092	0.081	0.067	0.0803
Cosecha 10	0.113	0.091	0.059	0.0877
Cosecha 11	0.095	0.083	0.052	0.0766
Cosecha 12	0.145	0.060	0.043	0.0825
Cosecha 13	0.154	0.106	0.037	0.0990
Cosecha 14	0.126	0.052	0.101	0.0934
Cosecha 15	0.160	0.051	0.046	0.0855
Cosecha 16	0.148	0.033	0.028	0.0697
Cosecha 17	0.157	0.080	0.031	0.0896
Cosecha 18	0.147	0.072	0.112	0.1103
Promedio Total/Tratamiento	0.121	0.080	0.062	
Promedio Total/Cosechas				0.088



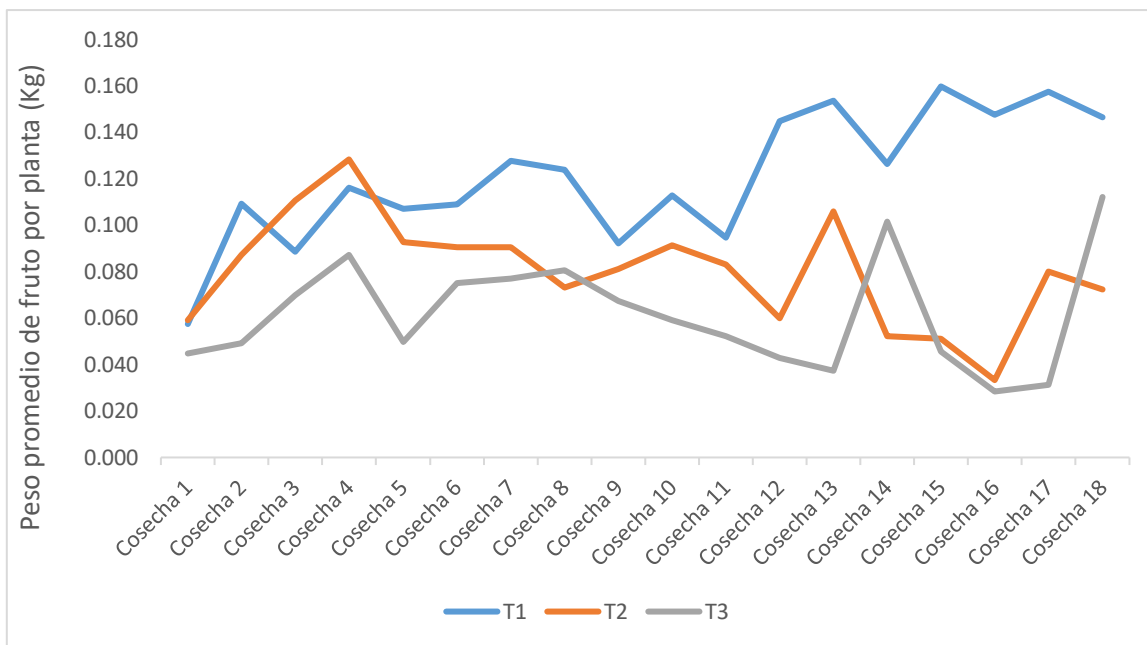


Figura 7 Peso promedio de frutos por planta (Kg) de las variedades estudiados.



Figura 8 Peso promedio de frutos por planta (Kg) para variedades de tomate (Anairis, Matías y Ariadni), durante el estudio.

#### 4.4.1 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 1

La cosecha número 1 se realizó a los 62, 68 y 71 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente; en esta cosecha se observa que no existe

diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ) según el Análisis de Varianza. En el caso de los bloques se aprecia que no existe diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ), (A-105).

#### **4.4.2 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 2**

Se realizó a los 68, 71 y 76 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente; los resultados del análisis de varianza determinaron que si existe diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), según la prueba de DUNCAN el T1 obtuvo mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías) y el T3 (Ariadni) es el que obtuvo el rendimiento más bajo. A los bloques se realizó la misma prueba la cual determinó que no existe diferencia entre ellos ( $P \geq 0.05$ ), (A-106 y A-107).

#### **4.4.3 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 3**

Esta cosecha fue realizada a los 71, 76 y 79 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, el análisis de Varianza muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), y en los bloques de igual forma no existe diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ). (A-108).

#### **4.4.4 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 4**

Se realizó a los 76, 79 y 83 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, el ANVA realizada a la cosecha 4 indica que sí existe diferencia entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de DUNCAN realizada a los tratamientos nos indica que, el T1 fue el mejor con un promedio de 1 fruto por planta seguido del T2 y T3 respectivamente, cabe mencionar que la diferencia entre el T1 y T2 es mínima y la diferencia significativa solo existe al comparar el T1 (Anairis) vs T3 (Matías). De la misma forma se realizó una prueba de Duncan a los bloques, pero los resultados muestran que no existe diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ), (A-109 y A-110).

#### **4.4.5 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 5**

La cosecha 5 se realizó a los 79, 83, y 89 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, el análisis de Varianza realizado en esta cosecha indica que sí existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ); podemos observar que la prueba de Duncan muestra al T1(Anairis) como el tratamiento que obtuvo el mejor rendimiento (0.966 frutos/planta), (A-111 y A- 112).

El análisis de Varianza también nos muestra que en esta cosecha no existe diferencias significativas, ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.6 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 6**

La cosecha 6 se realizó a los 83, 89, y 93 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, el análisis de Varianza muestra que; si existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), podemos observar que la prueba de Duncan indica que; el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2(Matías) y el rendimiento más bajo lo obtuvo el T3(Ariadni), (A-113 y A-114).

Entre los bloques, no se observó diferencias significativas según el ANVA realizada ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.7 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 7**

La cosecha 7 se realizó a los 89, 93, y 97 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar que la prueba de Duncan que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), siendo; el T3 (Matías) el que obtuvo el mejor rendimiento (0.127 g/fruto/planta), seguido del T1 (Anairis) y el T3 (Ariadni) fue el que obtuvo el más bajo rendimiento en esta cosecha, (A-115 y A-116).

El análisis de ANVA muestra también que, no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.8 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 8**

La cosecha 8 se realizó a los 93, 97, y 104 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar que el análisis de Varianza muestra que sí existe diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan indica que el T1 (Anairis) el que obtuvo el mejor rendimiento (0.411 frutos/planta), seguido del T3 (Ariadni) y el menor rendimiento lo obtuvo el T2(Matías), (A-117 y A-118).

El ANVA realizada a bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.9 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 9**

La cosecha 9 se realizó a los 97, 104 y 111 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar que el análisis de Varianza muestra que no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), este mismo resultado se observa en el caso de los bloques, (A-119).

#### **4.4.10 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 10**

La cosecha 10 se realizó a los 104, 111 y 118 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de DUNCAN indica que; el T1 (Anairis) obtuvo el mejor rendimiento, (A-120 y A-121).

El ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.11 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 11**

La cosecha 11 se realizó a los 111, 118 y 125 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), aunque

sí existe diferencias aritméticas entre los tratamientos; siendo el T1 (Anairis) el que obtuvo el mejor rendimiento, véase, (A-122).

El análisis de Varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 6 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.12 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 12**

La cosecha 12 se realizó a los 118, 125 y 133 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-123 y A-124).

El ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 6 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.13 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 13**

La cosecha 13 se realizó a los 125, 133 y 138 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-125 y A-126).

El análisis de Varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.14 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 14**

La cosecha 14 se realizó a los 133, 138 y 146 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-127 y A-128).

El ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.15 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 15**

La cosecha 15 se realizó a los 138, 146, y 154 días después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-129 y A-130).

El Análisis de Varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.16 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 16**

La cosecha 16 se realizó a los 146, 154, y 160 días después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-131 y A-132).

El Análisis de Varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.17 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 17**

La cosecha 17 se realizó a los 154, 160 y 167 días después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-31, A-133 y A-134).

El análisis de Varianza realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que si existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.4.18 Peso promedio de fruto por planta (Kg) cosecha 18**

La cosecha 18 se realizó a los 160, 167, y 177 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que e T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-135 y A-136).

El ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

En el año 2009 Rivera A. y colaboradores (43) realizaron una investigación sobre el cultivo de tomate bajo invernadero en el país de España, específicamente en Galicia, donde el objetivo fue evaluar el comportamiento en base a rendimientos y calibres producidos por estos, en la investigación se estudió la variedad Matías, que también está incorporado en nuestra investigación como el Tratamiento número dos (T2), los investigadores obtuvieron un rendimiento promedio de 24 frutos por planta con un peso medio de 250 gr cada uno, por lo cual podemos deducir que el rendimiento en cuanto a peso promedio de frutos por planta fue de 6 kg/planta bajo condiciones climáticas favorables para el desarrollo y productividad del cultivo, temperaturas que rondaban de 18-24 °C dentro del invernadero y una Humedad relativa entre 65-85%.

En nuestro estudio la variedad Matías obtuvo un rendimiento de 1.44 kg/planta, esto se debe que este material no está adaptado a la región geográfica donde se llevó a cabo el ensayo, debido a que el promedio de temperatura dentro del invernadero en el periodo de ejecución oscilaba entre 36-37°C ya que se realizó en los meses de más altas temperaturas en la zona (febrero-octubre), otro punto que es importante mencionar es el estrés generado a la planta debido al diseño utilizado, ya que se procedió a colocar una malla agril entre cada línea de siembra para evitar que se realizara polinización cruzada entre los tratamientos y la variedad más afectada fue la Matías, también podemos atribuir este rendimiento al tipo de manejo en podas, ya que este material se estresa con mucha facilidad y al momento de realizar esta actividad la planta tendía a entrar en un estado de estrés hídrico mínimo que pudo haberle afectado, además podemos decir que la incidencia de la Bacteria **Xantomonas** afectó también el buen rendimiento de esta variedad ya que es muy susceptible al ataque de esta y al ataque de hongos en general.

También en el año 2010 Bruna Lavilla (29) realizó otro estudio en España, donde se avaluó el rendimiento de la variedad Anairis, bajo condiciones de invernadero e hidroponía, donde; el rendimiento de esta variedad en cuanto a peso promedio de frutos por planta al final del experimento fue de 5.75 kg/planta, esto bajo condiciones de temperatura y humedad relativa adecuada para la producción de este cultivo.

La variedad Anairis en nuestro estudio obtuvo un rendimiento de 2.18 kg/planta con temperaturas dentro del invernadero de 36-38°C y humedades relativas de 45-60% lo cual dificultó en gran medida la productividad eficiente de estos materiales, cabe mencionar que la variedad Anairis fue la que obtuvo el mejor rendimiento dentro del estudio en cuanto al peso de frutos y calibres. Esta variedad fue afectada por la enfermedad de Botritis por lo cual su rendimiento se vio afectado al final del ensayo, también la incidencia de la Bacteria **Xantomonas** incidió en el rendimiento de este material.

Por otra parte, la variedad Ariadni obtuvo un rendimiento de 1,12 kg/planta, bajo las mismas condiciones antes descritas, en este caso, los estudios disponibles sobre este material que hayan evaluado el rendimiento de este a nivel local, debido a que es



un material que se está introduciendo al mercado y en su mayoría se desconocen de sus rendimientos.

#### **4.5 Peso promedio de frutos por metro cuadrado (kg/m<sup>2</sup>)**

Los resultados de la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup> de las variedades (Anairis, Matías y Ariadni) cultivadas en sistema hidropónico bajo invernadero, (A-137). La información de dicho cuadro es proveniente de las mediciones (cosechas) de cada uno de los tratamientos en sus respectivos bloques, durante toda la etapa experimental (número de días que duró el experimento).

Siendo cada cosecha diferente en días, según su precocidad y productividad de cada variedad respectivamente.

El análisis de los datos generales obtenidos se realizó mediante un Análisis de Varianza y comparación múltiple de medias (DUNCAN), (A-138, A-139 y A-140).

A cada una de estas mediciones o cosechas se les efectuó un análisis de varianza (ANVA); y solo a los análisis de varianza generales y de las cosechas que resultaron tener diferencias estadísticas significativas se les realizó una prueba estadística de comparación múltiple de medias de DUNCAN, que se detallarán en el siguiente apartado por cosecha o periodo.

Tomando como base esta información, se describe de forma detallada en el cuadro 10 y figura 9 y 10 los comportamientos de promedios para dicha variable por tratamiento y bloque, efectuados en 18 cosechas durante la fase de campo.

Cuadro 10 Resumen análisis de varianza Peso promedio de fruto (Kg/m<sup>2</sup>) del estudio.

Periodos (N° de cortes)	T1	T2	T3	Promedio/Cosecha
Cosecha 1	0.022	0.041	0.015	0.0258
Cosecha 2	0.074	0.047	0.034	0.0518
Cosecha 3	0.103	0.139	0.038	0.0934
Cosecha 4	0.216	0.138	0.117	0.1569
Cosecha 5	0.286	0.099	0.029	0.1379
Cosecha 6	0.170	0.134	0.072	0.1254
Cosecha 7	0.127	0.074	0.151	0.1175
Cosecha 8	0.143	0.062	0.068	0.0909
Cosecha 9	0.098	0.070	0.041	0.0694
Cosecha 10	0.080	0.063	0.036	0.0599
Cosecha 11	0.066	0.079	0.026	0.0570
Cosecha 12	0.158	0.021	0.020	0.0662
Cosecha 13	0.231	0.090	0.013	0.1114
Cosecha 14	0.090	0.021	0.086	0.0654
Cosecha 15	0.125	0.017	0.017	0.0533
Cosecha 16	0.197	0.020	0.010	0.0758
Cosecha 17	0.193	0.026	0.016	0.0783
Cosecha 18	0.210	0.046	0.082	0.1124
Promedio Total/Tratamiento	0.144	0.066	0.048	
Promedio Total/Cosechas				0.086

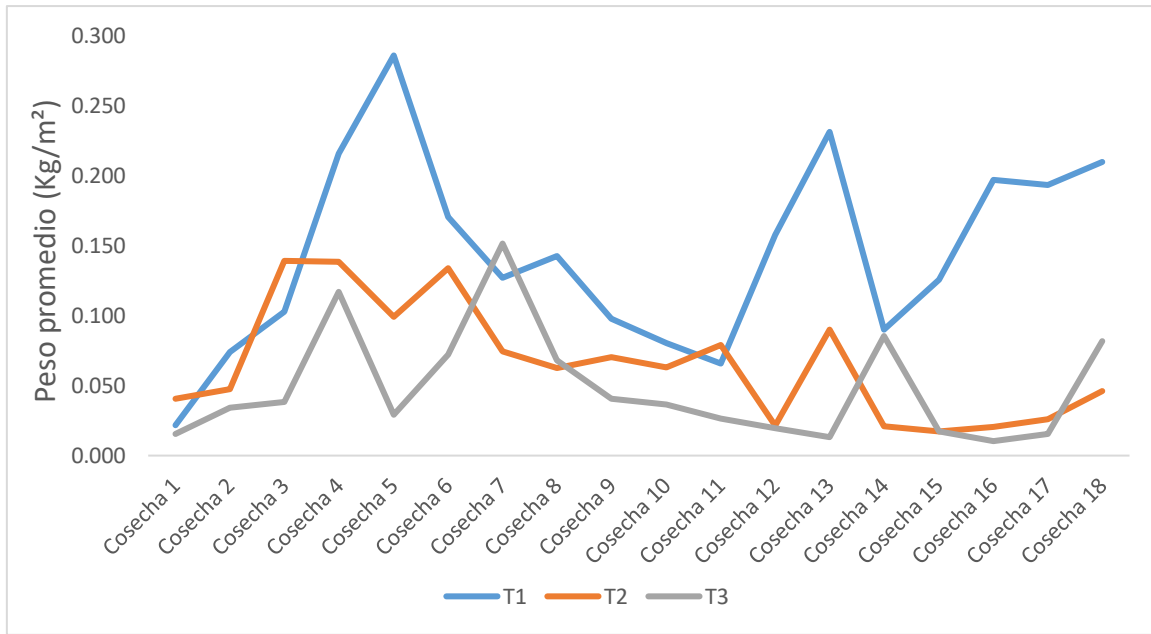


Figura 9. Peso promedio (Kg/m<sup>2</sup>) para los tratamientos (Anairis, Matías y Ariadni).



Figura 10. Peso promedio (Kg/m<sup>2</sup>) de los tres tratamientos en el periodo productivo (18 cosechas).

#### **4.5.1 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 1.**

La cosecha número 1 se realizó a los 62, 68 y 71 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente; en esta cosecha se observa que no existe diferencias significativas entre los tratamientos. En el caso de los bloques se aprecia que no existe diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ), (A-141).

#### **4.5.2 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 2.**

Se realizó a los 68, 71 y 76 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente; los resultados de los análisis determinaron que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, el T1 obtuvo mejor promedio aritméticamente, pero esta diferencia no es significativa estadísticamente. A los bloques se realizó la misma prueba la cual determinó que si existe diferencia entre ellos ( $P \leq 0.05$ ), (A-142 y A-143).

#### **4.5.3 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 3.**

Esta fue realizada a los 71, 76 y 79 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, los análisis muestran que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, y en los bloques de igual forma no existe diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ), (A-144).

#### **4.5.4 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 4.**

Se realizó a los 76, 79 y 83 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, el ANVA realizada a la cosecha 4 indica que, si existe diferencia entre los tratamientos, siendo el T1 el mejor con un promedio de 10.2156 kg/M<sup>2</sup> seguido del T2 y T3 respectivamente, (A-145 y A-146). De la misma forma se realizó una prueba de ANVA a los bloques, pero los resultados muestran que no existe diferencias significativas.

#### **4.5.5 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 5.**

La cosecha 5 se realizó a los 79, 83, y 89 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar que el ANVA muestra que, si existe diferencia significativa, siendo T1(Anairis) como el tratamiento que obtuvo el mejor rendimiento (0.28578 kg/m<sup>2</sup>), concluyendo; que si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), (A-147 y A-148).

El ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.5.6 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 6.**

La cosecha 6 se realizó a los, 83, 89, y 93 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar el ANVA que, no existe diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), (A-149).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.5.7 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 7.**

La cosecha 7 se realizó a los 89, 93, y 97 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar que el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), siendo; el T3 (Ariadni) el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T1 (Matías) y el T2 (Ana iris) fue el que obtuvo el más bajo rendimiento en esta cosecha, (A-150 y A-151).

El ANVA realizada a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.5.8 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 8.**

La cosecha 8 se realizó a los 93, 97, y 104 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar el ANVA que, si existe diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), (A-152 y A-153).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.5.9 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 9.**

La cosecha 9 se realizó a los 97, 104 y 111 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar que el ANVA que, no existe diferencias significativas en los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), aunque si existe diferencias aritméticas entre los tratamientos; siendo el T1 (Anairis) el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías) y el T3 (Ariadni) es el que obtuvo el menor rendimiento, (A-154).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.5.10 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 10.**

La cosecha 10 se realizó a los 104, 111 y 118 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), (A-155).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.5.11 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 11.**

La cosecha 11 se realizó a los 111, 118 y 125 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, no existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), aunque si existe diferencias aritméticas entre los tratamientos; siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el mejor rendimiento, (A-156).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 6 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.5.12 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 12.**

La cosecha 12 se realizó a los 118, 125 y 133 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo T3 (Ariadni) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-157 y A-158).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 6 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.5.13 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 13.**

La cosecha 13 se realizó a los 125, 133 y 138 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-159 y A-160).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 6 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.5.14 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 14.**

La cosecha 14 se realizó a los 133, 138 y 146 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-161 y A-162).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ), aritméticamente el bloque 1 fue el que obtuvo el mejor rendimiento.

#### **4.5.15 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 15.**

La cosecha 15 se realizó a los 138, 146, y 154 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-163 y A-164).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 3 y 4 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.5.16 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 16.**

La cosecha 16 se realizó a los 146, 154, y 160 días de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-165 y A-166).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos, aritméticamente el bloque 4 fue el que obtuvo el mejor rendimiento ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.5.17 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 17.**

La cosecha 17 se realizó a los 154, 160 y 167 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe



diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A -167, A-168 y A-169).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que si existe diferencias significativas entre ellos ( $P \leq 0.05$ ), el bloque 6 fue el que obtuvo el mejor rendimiento, y el bloque 2 es el que obtuvo el rendimiento más bajo.

#### **4.5.18 Peso promedio de frutos (Kg/m<sup>2</sup>) cosecha 18.**

La cosecha 18 se realizó a los 160, 167, y 177 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, sí existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-170 y A-171).

El ANVA realizado a los bloques en esta cosecha nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ), aritméticamente el bloque 5 fue el que obtuvo el mejor rendimiento.

En España se realizó una investigación por Bruna Lavilla (29) y colaboradores, donde estudiaron el rendimiento de diferentes cultivos de tomate de tipo ensalada bajo invernadero e hidroponía, en este ensayo se pretendía conocer el rendimiento de las variedades que se incluyeron, dentro del cual se evaluó la variedad Anairis, el resultado de los datos fue publicado en ese año donde; el rendimiento de esta variedad fue de 18.25 kg/m<sup>2</sup>, en condiciones bajo invernadero, con temperaturas y Humedad relativa aptas para el buen desarrollo y productividad de este material, además de eso los investigadores no reportan ataques de plagas ni enfermedades.

En nuestro estudio bajo invernadero, con temperatura promedio de 36°C y Humedad relativa de 55% dentro del invernadero, se obtuvo un rendimiento de 2.6 Kg/m<sup>2</sup>, este rendimiento se vio afectado por la temperatura y la humedad relativa

dentro del invernadero, aunque siendo un ambiente controlado debido a la climatología externa la afectación se manifiesta en la producción, ya que no existe la suficiente tecnificación del invernadero para contrarrestar estas afectaciones. También podemos asegurar que la incidencia de algunas enfermedades como la Marchitez bacteriana, y la Botritis incidió en un gran porcentaje en este rendimiento.

En el año 2010 también España se realizó una investigación por Rivera A, y colaboradores, donde evaluaron la variedad de tomate Matías para conocer su adaptabilidad y rendimientos en cuanto a peso y calibres. Los resultados de este estudio indican que esta variedad en invernadero e hidroponía, con temperaturas máximas de 18-20 °C y Humedad relativa de 65-85% son de 12 kg/m<sup>2</sup>.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio para este parámetro y bajo las mismas condiciones antes mencionadas en la variedad Anairis son de 1.19 kg/m<sup>2</sup>, además de las afectaciones antes mencionadas en la variedad Anairis, también podemos afirmar que esta variedad es más susceptible, otro factor importante a destacar es el estrés generado por la cortina divisora que tuvo que colocarse entre surcos para evitar polinización cruzada, y que afectó en mayor proporción a esta variedad.

La variedad Ariadni obtuvo un rendimiento de 0.86 kg/m<sup>2</sup>, bajo las mismas condiciones que los otros dos tratamientos de nuestro estudio, cabe mencionar que esta variedad fue la más precoz, pero los pesos de sus frutos fueron los más bajos comparado con los demás.

Esta variedad no cuenta con estudios previos disponibles, ya que es una variedad que aún se encuentra en estudio para hacer lanzada al mercado, y no se encuentran rendimientos productivos sobre ella.

#### **4.6 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha)**

Los resultados de la variable Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) de las variedades (Anairis, Matías y Ariadni) cultivadas en sistema hidropónico bajo invernadero, (A-172). La información de dicho cuadro es proveniente de las

mediciones (cosechas) de cada uno de los tratamientos en sus respectivos bloques, durante toda la etapa experimental (193 días que duró el experimento).

Siendo para cada cosecha un número diferente en días, según su precocidad y productividad de cada variedad respectivamente.

El análisis de los datos generalmente obtenidos se realizó mediante un análisis de varianza y comparación múltiple de medias (DUNCAN), (A-173, A-174, A-175).

A cada una de estas mediciones o cosechas se les efectuó un análisis de varianza (ANVA); y solo a los análisis de varianza general y de las cosechas que resultaron tener diferencias estadísticas significativas se les realizó una prueba de estadísticas de comparación múltiple de medias DUNCAN, que se detallaran en el siguiente apartado por cosecha o periodo.

Tomando como base esta información, se describe de forma detallada en el Cuadro -11 y Figura 11 y Figura 12 los comportamientos de promedios para dicha variable por tratamiento y bloque, efectuados en 18 cosechas durante la fase de campo.

Cuadro 11 Resumen de Análisis de varianza Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha)

Periodos (N° de cortes)	T1	T2	T3	Promedio/Cosecha
Cosecha 1	216.975	405.556	152.160	258.230
Cosecha 2	737.355	474.694	342.287	518.112
Cosecha 3	1029.312	1390.136	381.475	933.641
Cosecha 4	2155.858	1383.636	1167.296	1568.930
Cosecha 5	2856.827	991.361	289.506	1379.231
Cosecha 6	1704.015	1337.034	719.753	1253.601
Cosecha 7	1269.142	741.673	1513.892	1174.902
Cosecha 8	1425.929	624.083	678.083	909.365
Cosecha 9	977.154	700.306	405.559	694.340
Cosecha 10	802.469	630.870	364.204	599.181
Cosecha 11	658.948	787.642	262.346	569.645
Cosecha 12	1575.929	214.815	195.062	661.935
Cosecha 13	2311.448	898.772	132.099	1114.106
Cosecha 14	898.759	208.025	855.562	654.115
Cosecha 15	1253.398	172.222	174.383	533.334
Cosecha 16	1968.528	202.772	103.086	758.129
Cosecha 17	1930.531	260.802	156.478	782.604
Cosecha 18	2095.062	460.488	817.080	1124.210
Promedio Total/Cosecha/Tratamiento	1437.091	660.271	483.906	
Total/Tratamiento	25867.639	11884.886	8710.312	
Promedio Total/Cosechas				860.423

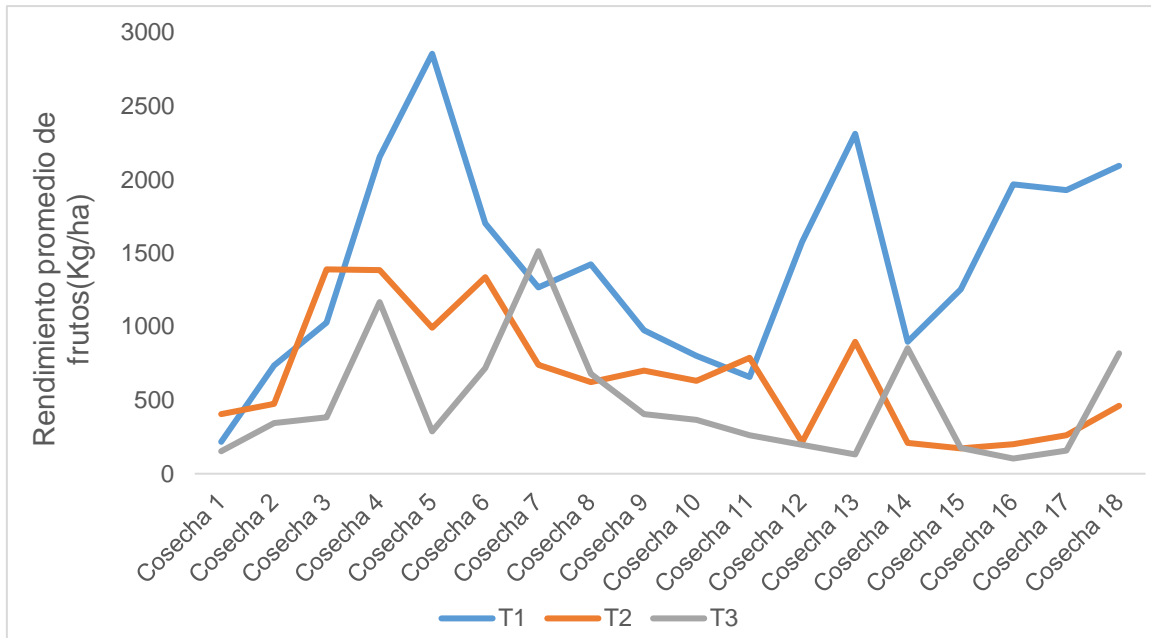


Figura 11 Resumen de Análisis de varianza Rendimiento promedio de frutos (Kg/ha)

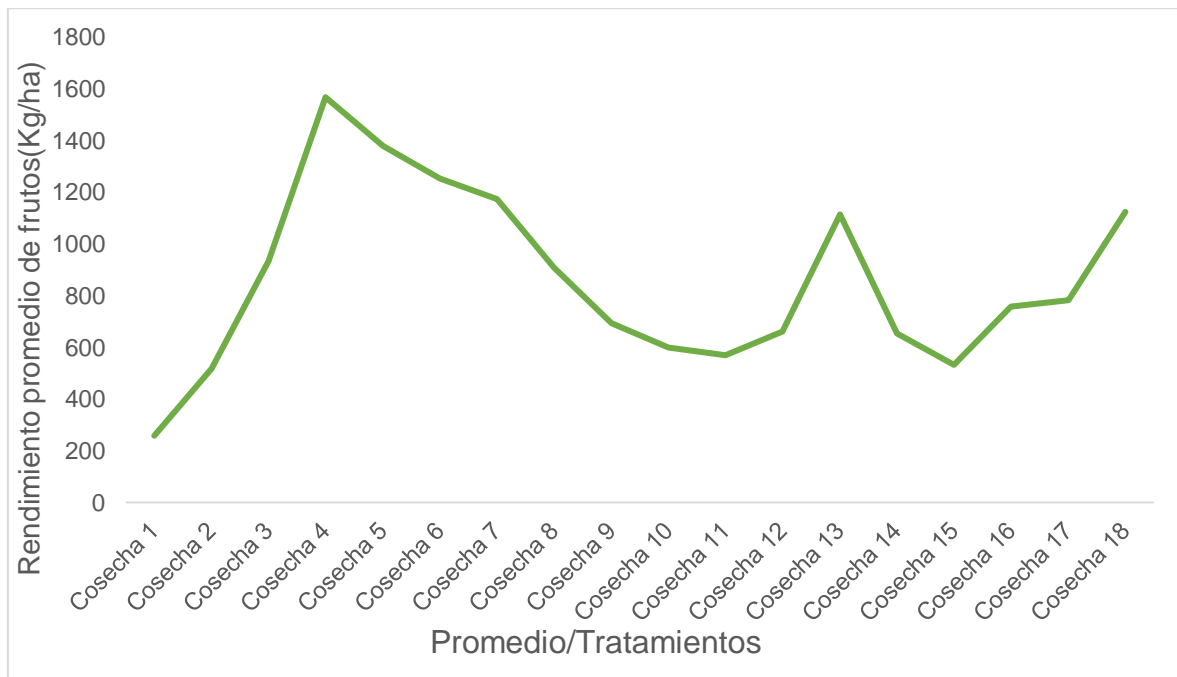


Figura 12 Resumen de rendimiento promedio de frutos (Kg/ha) para los tratamientos (Anairis, Matías y Ariadni)

#### **4.6.1 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 1**

La cosecha número 1 se realizó a los 62, 68 y 71 días de trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente; en esta cosecha se observa que no existe diferencias significativas entre los tratamientos. En el caso de los bloques se aprecia que no existe diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ), (A-176).

#### **4.6.2 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 2**

Se realizó a los 68, 71 y 76 días después del trasplante en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente; los resultados de los análisis determinaron que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, el T1 obtuvo mejor promedio aritméticamente, pero esta diferencia no es significativa estadísticamente. A los bloques se realizó la misma prueba la cual determinó que si existe diferencia entre ellos ( $P \leq 0.05$ ), siendo el bloque 2 el de mayor rendimiento (1520.40767 Kg/ha), (177 y A-178).

#### **4.6.3 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 3**

Esta cosecha fue realizada a los 71, 76 y 79 días después de ser realizado el trasplante, para dichas variedades (Anairis, Matías y Ariadni) en ese orden respectivamente; el análisis de varianza para dichos tratamientos nos muestra que no existe diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ) entre los tratamientos ni los bloques de igual manera, (A-179).

#### **4.6.4 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 4**

Esta cosecha se realizó a los 83, 79 y 76 después de trasplante para las variedades Anairis, Matías y Ariadni; existiendo diferencia significativa entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ) siendo el tratamiento número 1 (Anairis) el mejor, En el caso de los bloques no se obtuvo diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ), (A-180 y A-181).

#### **4.6.5 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 5**

La cosecha 5 se realizó a los 79, 83 y 89 días después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis respectivamente, al realizar el análisis de varianza para las cosechas se observó que existe alta diferencia significativa entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), el cual se observa en la prueba de Duncan la cual muestra que el tratamiento número uno es el mejor. En el caso de los bloques no existió diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ), (A-182 y A-183).

#### **4.6.6 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 6**

Dicha cosecha se llevó a cabo a los 83, 89 y 93 días luego del trasplante para las variedades Anairis Matías y Ariadni, en ese orden respectivamente, al llevar a cabo el análisis de varianza para esta cosecha se observó que no existe diferencia significativa entre los bloques y de igual manera no existía entre los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), (A-184).

#### **4.6.7 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 7**

La cosecha 7 se realizó a los 97, 93 y 89 días después de trasplante, en Anairis, Matías y Ariadni respectivamente; en el caso del análisis de varianza realizado para esta cosecha sí se observaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos, en el caso de los bloques no hubo diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ). (A-185 y A-186).

#### **4.6.8 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 8**

La cosecha número 8 se llevó a cabo a los 93, 97 y 104 días después del trasplante para las variedades Anairis, Matías y Ariadni respectivamente; al llevarse a cabo el análisis de varianza se observó que existía alta diferencia estadística entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ) al comportarse todos de formas dispares, siendo el mejor el T1 (Anairis). (A-187 y A-188).

Con respecto a los bloques al realizar el análisis de varianza no se observa diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ).

#### **4.6.9 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 9**

Con respecto a la cosecha número 9 esta se realizó a los 97, 104 y 111 días después del trasplante al realizar el análisis de varianza para dicha cosecha la misma no se mostró diferencia significativa entre los tratamientos y ni los bloques ( $P \geq 0.05$ ). (A-189).

#### **4.6.10 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 10**

Con respecto a la cosecha número 10 esta se llevó a cabo a los 104, 111 y 118 días después del trasplante para las variedades Ariadni, Matías y Anairis respectivamente; no se observó diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ) en los tratamientos y ni bloques al realizar el análisis de varianza, (A-190).

#### **4.6.11 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 11**

Con respecto a la cosecha número 11 realizada a los 111, 118 y 125 días después del trasplante, al llevar a cabo el análisis de varianza no se observó diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ) entre los tratamientos y de igual manera entre los bloques no se observó diferencia., (A-191).

En el caso de las pruebas de Duncan no se observó diferencia de igual manera.

#### **4.6.12 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 12**

Con respecto a la cosecha número 12 se realizó a los 118, 125 y 133 días después de trasplante de las variedades Ariadni, Matías y Anairis respectivamente, podemos observar en el análisis de varianza que si existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) en el caso de los tratamientos y no se observó diferencia entre los bloques ( $P \geq 0.05$ ); (192 y A-193).



En el caso de las pruebas de Duncan se pueden observar el resultado para los tratamientos.

#### **4.6.13 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 13**

La cosecha 13 se realizó a los 125, 133 y 138 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, en el caso de los bloques no existe diferencia significativa entre ellos ( $P \geq 0.05$ ), (A-194 y A-196).

#### **4.6.14 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 14**

La cosecha 14 se realizó a los 130, 138 y 146 días después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el análisis de varianza que, si existe diferencias significativas entre dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-196 y A-197).

#### **4.6.15 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 15**

La cosecha 15 se realizó a los 138, 146, y 154 días después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el análisis de varianza que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías) el que obtuvo el menor rendimiento, (A-198 y A-199).

#### **4.6.16 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 16**

La cosecha 16 se realizó a los 146, 154, y 160 después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el análisis de varianza que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos

tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis); es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-200 y A-201). En el caso de los bloques no existió diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ )

#### **4.6.17 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 17**

La cosecha 17 se realizó a los 154, 160 y 167 después de trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el ANVA que, si existe diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T2 (Matías); siendo el T3 (Ariadni), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-202, A-203 y A-204).

El análisis de varianza también indica que si existe diferencias significativas entre ellos ( $P \leq 0.05$ ), La prueba de Duncan para los bloques en esta cosecha nos muestra que el bloque 6 fue el que obtuvo el mejor rendimiento, y el bloque 2 es el que obtuvo el rendimiento más bajo.

#### **4.6.18 Rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha) Cosecha 18**

La cosecha 18 se realizó a los 160, 167, y 177 días después del trasplante, en Ariadni, Matías y Anairis, respectivamente, podemos observar en el análisis de varianza que existe alta diferencias significativas entre los promedios de dichos tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la prueba de Duncan nos indica que el T1 (Anairis) es el que obtuvo el mejor rendimiento, seguido del T3 (Ariadni); siendo el T2 (Matías), el que obtuvo el menor rendimiento, (A-205 y A-206). En el caso de los bloques nos muestra que no existe diferencias significativas entre ellos ( $P \geq 0.05$ ).

Según Rivera A. y colaboradores (43) en el año 2010 al realizar un estudio que lleva por nombre **Cultivares de tomate tipo beef (comportamiento agronómico en Galicia)**; se obtuvieron resultados en la variedad Matías los cuales reflejaron los siguientes rendimientos: un promedio de 12 Kg/m<sup>2</sup> en condiciones climáticas aproximadas de 0°C a 22°C en la región de Galicia, España, todo esto producido bajo

invernadero, manejando densidades de 1.9 a 2 plantas por 1m<sup>2</sup> y sin contar con problemas de ningún tipo en lo relacionado a enfermedades y plagas, las cuales son condiciones más favorables para el desarrollo de esta variedad. la cual al calcular para un área de 10000 m<sup>2</sup> (1 ha) se traducen en una producción aproximada de 120000 kg/ha.

Tomando en cuenta las condiciones anteriormente mencionadas, deberemos tener en cuenta que las condiciones con las que se contaban cuando se llevó a cabo este proceso de investigación en el municipio de San Miguel no eran las más adecuadas para su desarrollo; tanto por la temperatura y la densidad de plantas que se utilizó era de 2.77 plantas/m<sup>2</sup>, presentando este mayor estrés calórico para las plantas, sumado a esto en la investigación se conoció que esta variedad es mucho más susceptible al ataque de bacterias causante de marchites bacteriana y hongos como el causante de botritis, causando la combinación de todos estos factores ambientales y enfermedades una disminución en los rendimientos esperados en la variedad Matías. Siendo esta aproximada 11885 Kg/ha

De la misma manera Lavilla P y colaboradores (29) en el año 2009 con el estudio que lleva por nombre **cultivo de tomate para fresco en invernadero en Aragón**; nos brinda el rendimiento promedio de la variedad Anairis el cual alcanza 18.25Kg/m<sup>2</sup> de igual forma en las condiciones ambientales adecuadas, manejadas bajo un sistema de invernadero y con densidades de 2.7 plantas/m<sup>2</sup>, alcanzado una producción aproximada de 182,500 Kg/ha ya que esta región cuenta con condiciones ambientales mediterráneas.

El observar la producción de dicho estudio a comparación del realizado en el campo experimental del departamento de ciencias agronómicas en el municipio de San Miguel, lo supera por las condiciones ambientales que se encuentran en dicho municipio, además que genéticamente la variedad Anairis no está preparada para temperaturas mayores a los 26°C pero siendo la que mejor rendimiento obtiene en un área de 10000m<sup>2</sup>, ya que esta variedad demostró una mayor resistencia al ataque de bacterias, hongos o plagas vectores de enfermedades como la virosis. Con una producción aproximada de 25867.639 Kg/ha.

#### 4.7 Longitud de tallo al final del ciclo productivo (m).

Los resultados de la variable Longitud de tallo (m) de las variedades (Anairis, Matías y Ariadni) cultivadas en sistema hidropónico bajo invernadero, se presentan en el Cuadro 12 y Figuras 13 y 14. La información de dicho cuadro es proveniente de las mediciones (al final de las 18 cosechas) de cada uno de los tratamientos en sus respectivos bloques, (193 días después del inicio del estudio).

El análisis de los datos generales obtenidos se realizó mediante un análisis de varianza y comparación múltiple de medias (DUNCAN), (A-207, A-208 y A-209).

Cuadro 12 Longitud promedio de tallo de los tratamientos en estudio.

Longitud de tallo	T1	T2	T3	Promedio/Longitud
Bloque 1	4.74	3.9	6.97	5.2033
Bloque 2	5.05	4.33	7.29	5.5567
Bloque 3	5.11	3.82	6.84	5.2567
Bloque 4	4.74	3.89	6.45	5.0267
Bloque 5	5.06	4.09	6.51	5.2200
Bloque 6	4.99	4.36	6.96	5.4367
Bloque 7	4.92	4.19	6.58	5.2300
Bloque 8	5.07	4.03	6.41	5.1700
Bloque 9	4.9	4.4	6.28	5.1933
Promedio Total/Bloque	4.953	4.112	6.699	
Promedio Total/Bloque				5.255

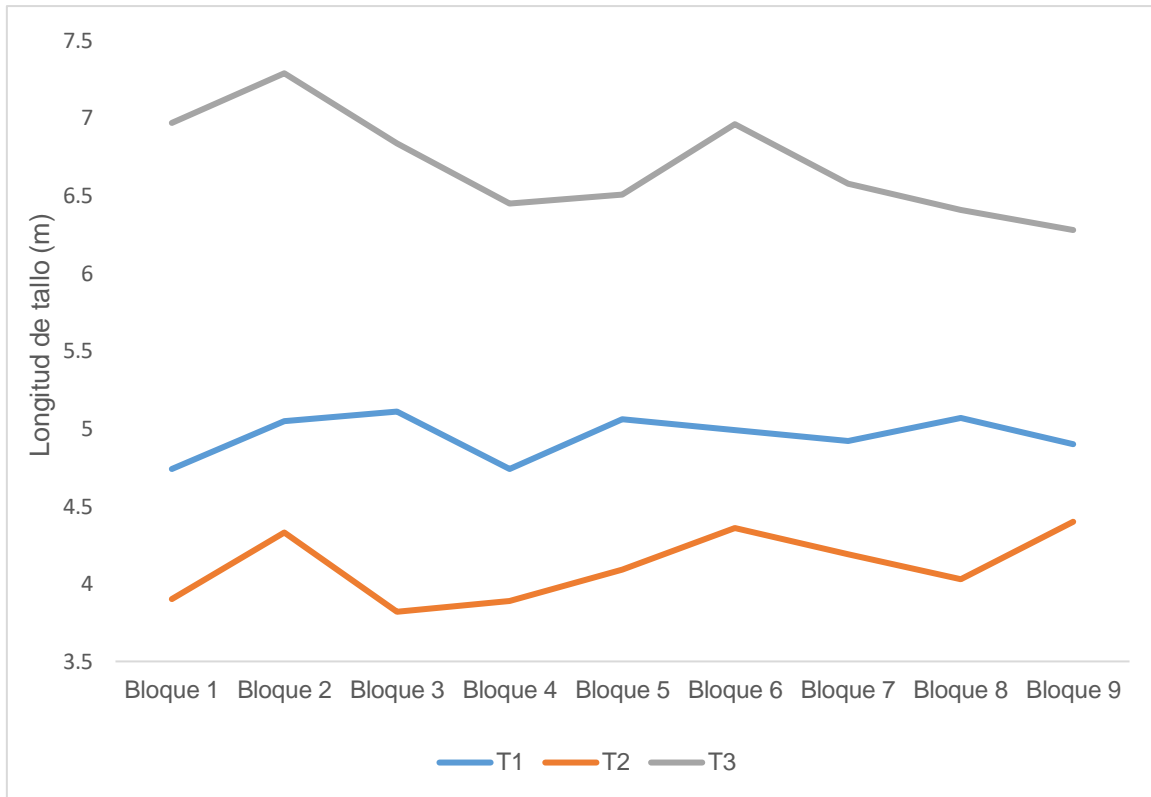


Figura 13 Longitud promedio (m) de cada uno de los tratamientos por bloque al final del ciclo productivo.

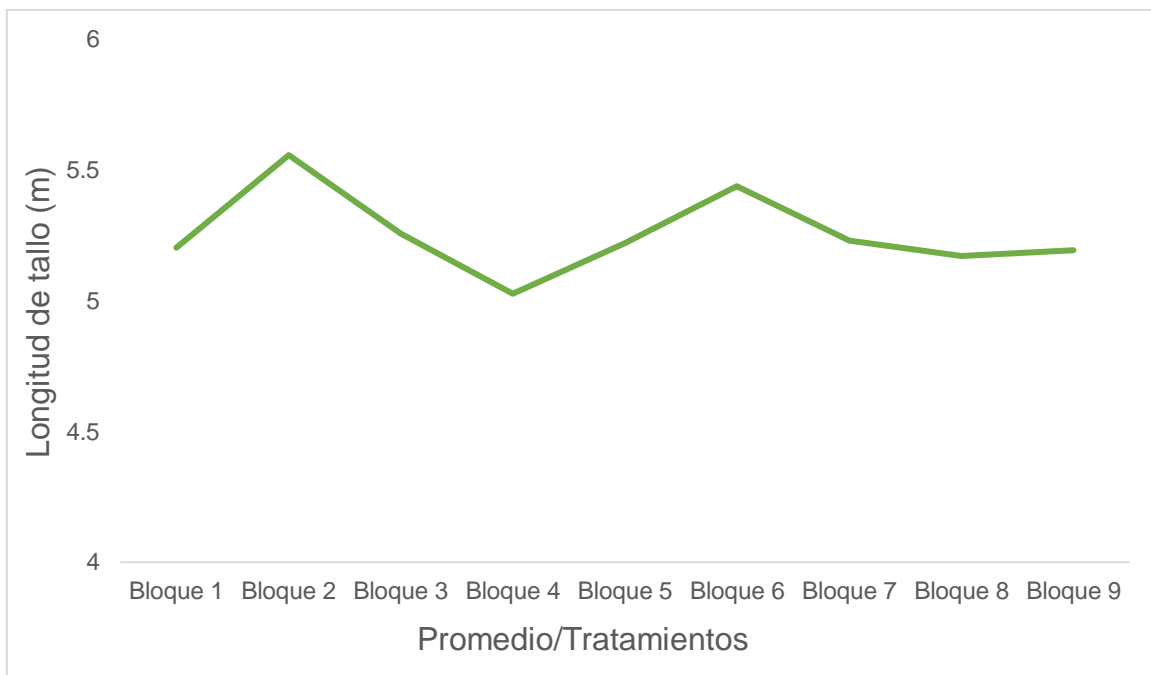


Figura 14 Longitud promedio de tallo (m) de todos los tratamientos por bloques al final del ciclo productivo.

A estos tratamientos se les efectuó un análisis de varianza (ANVA); y resultaron tener diferencias estadísticas significativas, además se les realizó una prueba de estadísticas de comparación múltiple de medias (DUNCAN).

Se observó que la variedad Ariadni (T3) tuvo un comportamiento superior a las variedades Anairis (T1) y Matías (T2) con lo que respecta a la longitud del tallo, reflejados en la prueba de Duncan para los tratamientos y en el Análisis de Varianza.

La necesidad por la cual surge la obtención de estos datos; fue que, por medio de esta variable se conocería la adaptabilidad que cada una de las variedades podía tener al clima con el cual se cuenta en la zona de San Miguel, más específicamente en el campo experimental de Ciencias Agronómicas, de la Universidad de El Salvador (F.M.O). Teniendo como mejor variedad a la Ariadni (T3) como se describió anteriormente.

Aunque no se encontró estudios en los cuales se tomara en cuenta la longitud de las plantas luego de todo el proceso productivo (por lo cual son conocidas como variedades de crecimiento indeterminado), y menos en los cuales la longitud sirva para determinar el nivel de adaptabilidad de ninguna de las variedades. Ya que este solo sirve para medir su desarrollo vegetativo. Llegando a la conclusión que para poder tomar en cuenta la adaptabilidad existen diferentes factores que se tienen que tomar en cuenta para esto, como son: la producción total por planta, número de frutos, diámetro de frutos etc., ya que como se observa en las variables productivas que se explican anteriormente la mejor de las variedades fue T1 (Anairis) obteniendo los mejores rendimientos en general por cada una de las variables productivas, contrariamente la variedad T3 (Ariadni) fue la que menores rendimientos obtuvo con respecto a las variables productivas y la de mayor longitud, con respecto a la variedad T2 (Matías) fue la de menor desarrollo vegetativo alcanzando una longitud de 4 metros pero obteniendo el segundo lugar en lo que corresponde a las variables productivas. Por lo cual no se puede decir que la variedad T3 (Ariadni) tuvo mejores niveles de

adaptabilidad sobre las otras dos variedades mencionadas con anterioridad, ya que estas fueron superiores en apartados de mayor importancia para la producción.

Con respecto a los bloques estos no mostraron diferencia significativa entre los mismos, teniendo un comportamiento muy homogéneo entre cada uno de los bloques.

#### **4.8 Relación Beneficio/Costo (\$)**

En el cuadro 13 se muestran los resultados obtenidos de realizar un análisis económico mediante la relación beneficio/costo, a continuación, se explican los datos obtenidos de esta variable.

En la variedad Anairis se encontró una utilidad de \$298.69, en la relación B/C se obtuvo un valor de \$2.69; lo cual significa que por cada dólar invertido en la producción de tomate de la variedad Anairis bajo invernadero y bajo similares condiciones climatológicas, se obtienen \$1.69.

La variedad Matías obtuvo un valor de \$139.22 (utilidad), y al analizar los costos e ingresos mediante la relación B/C se obtuvo un valor de \$1.79, por lo cual podemos afirmar que por cada dólar invertido para producir tomate de la variedad Matías, bajo invernadero, en la misma época del año, y similares condiciones climáticas, se recuperan \$0.79.

En el análisis de la Variedad Ariadni se encontró una utilidad de \$65.88, y en la relación B/C se obtuvo en valor de \$1.37, lo que se puede entender de manera sencilla que, por cada dólar invertido en la producción de tomate de esta variedad en las mismas condiciones antes descritas, se obtiene un beneficio de \$0.37.

Los resultados obtenidos fueron registrados por nuestro grupo de investigación, y podemos afirmar con base estadística que las tres variedades de tomate que se estudiaron fueron afectadas por los factores climatológicos de la zona, siendo la variedad Anairis la variedad que obtuvo los mejores rendimientos (kg/m<sup>2</sup>) y obteniendo así mejores ganancias económicas. La variedad Matías y Ariadni tuvieron menor rendimiento con respecto a la variedad Anairis, lo cual nos indica que esta última se adapta mejor a las condiciones donde se realizó el estudio.

Cuadro 13 Análisis económico a través del método relación beneficio/costo.

Conceptos por tratamiento	Tratamientos		
	T1 (Anairis)	T2 (Matias)	T3 (Ariadni)
<b>Ingresos Totales</b>	\$ 477.03	\$ 316.48	\$ 243.69
Venta de Tomate (lb)	\$ 477.03	\$ 316.48	\$ 243.69
<b>Costo Total</b>	\$ 178.34	\$ 177.26	\$ 177.80
<b>Costo Variable</b>	\$ 143.78	\$ 142.70	\$ 143.24
<b>Total semillero y sustrato</b>	\$ 50.27	\$ 49.19	\$ 49.73
Sustrato (Piedra Pomez)	\$ 4.20	\$ 4.20	\$ 4.20
Semilla	\$ 12.60	\$ 11.52	\$ 12.06
Consumo de agua	\$ 21.33	\$ 21.33	\$ 21.33
Bandejas	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50
Sustrato semillero	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00
Fertilizante osmocote mini	\$ 0.24	\$ 0.24	\$ 0.24
Agril	\$ 2.10	\$ 2.10	\$ 2.10
Nylon para tutoreo	\$ 4.30	\$ 4.30	\$ 4.30
<b>Total Fertilizantes</b>	\$ 67.24	\$ 67.24	\$ 67.24
Nitrato de calcio	\$ 12.33	\$ 12.33	\$ 12.33
Nitrato de potasio	\$ 21.12	\$ 21.12	\$ 21.12
Sulfato de potasio	\$ 6.05	\$ 6.05	\$ 6.05
Sulfato de magnesio	\$ 3.54	\$ 3.54	\$ 3.54
Fosfato monoamonico	\$ 6.60	\$ 6.60	\$ 6.60
Microelementos	\$ 17.60	\$ 17.60	\$ 17.60
<b>Total Foliares</b>	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57
Metalosato multimineral	\$ 0.99	\$ 0.99	\$ 0.99
Calcio manber	\$ 0.46	\$ 0.46	\$ 0.46
Boro	\$ 0.47	\$ 0.47	\$ 0.47
Viretrol	\$ 0.65	\$ 0.65	\$ 0.65
<b>Total Fungicidas</b>	\$ 1.47	\$ 1.47	\$ 1.47
Amistar	\$ 0.51	\$ 0.51	\$ 0.51
Prevalor	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.12
Chemproside	\$ 0.58	\$ 0.58	\$ 0.58
Bravo	\$ 0.26	\$ 0.26	\$ 0.26
<b>Total Insecticidas</b>	\$ 6.87	\$ 6.87	\$ 6.87
Oberon	\$ 3.07	\$ 3.07	\$ 3.07
Muralla	\$ 0.43	\$ 0.43	\$ 0.43
Plural	\$ 0.82	\$ 0.82	\$ 0.82
Exalt	\$ 0.63	\$ 0.63	\$ 0.63
Verlac	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35
Conet	\$ 0.45	\$ 0.45	\$ 0.45
Acaramic	\$ 0.32	\$ 0.32	\$ 0.32
Direct	\$ 0.78	\$ 0.78	\$ 0.78
<b>Total Cad Invernadero</b>	\$ 15.36	\$ 15.36	\$ 15.36
Cad Invernadero	\$ 15.36	\$ 15.36	\$ 15.36
<b>Costo Fijo</b>	\$ 34.56	\$ 34.56	\$ 34.56
Mano de obra	\$ 34.56	\$ 34.56	\$ 34.56
<b>Utilidad o Pérdida</b>	\$ 298.69	\$ 139.22	\$ 65.89
<b>B/C</b>	\$ 2.67	\$ 1.79	\$ 1.37



## **4.9 VARIABLES AMBIENTALES.**

### **4.9.1 Temperatura interna (°C) del invernadero sobre las variables productivas.**

En este apartado se describen las variables ambientales que se midieron a lo largo de toda la etapa de duración del experimento, a las cuales se les realizó el método de correlación (r) y regresión (b) y se detalla la afectación de esta variable sobre cada una de las variables productivas.

Se observó una relación lineal inversa altamente significativa (ver cuadro 14) y figura 15, entre la **temperatura y el número promedio de frutos por planta**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.15$ ,  $r=0.38$  y  $b=-0.054^*$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero afecta negativamente al número de frutos por planta ( $\hat{Y}= 2.17 - 0.054^* X$ ).

Ya que el 15% de la variación del número de frutos por planta a es atribuible a la temperatura interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero el número de frutos por planta se modifica en 0.054%.

Se observó una relación lineal inversa altamente significativa (cuadro 14) y Figura 16, entre la **temperatura dentro del invernadero y el número promedio de frutos por m<sup>2</sup>**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.15$ ,  $r=0.38$  y  $b=-0.149^*$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero afecta negativamente el promedio de frutos por metro cuadrado, ( $\hat{Y}= 6.03 - 0.15^* X$ ).

Ya que el 15% de la variación del promedio de frutos/metro cuadrado a es atribuible a la temperatura interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero, el promedio de frutos/m<sup>2</sup> se modifica en 0.149%.

Se observó una relación lineal inversa significativa (cuadro 14) y figura 17, entre **la temperatura interna y el diámetro promedio de frutos**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.025$ ,  $r=0.158$  y  $b=-0.208$ , resultando no ser estadísticamente significativos ( $P \geq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero no afecta negativamente al diámetro promedio de frutos, ( $\hat{Y} = 12.135 - 0.208 * X$ ).

Ya que el 2.5% de la variación del diámetro promedio de frutos es atribuible a la temperatura interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero el número de frutos por planta se modifica en  $-0.208\%$ .

Se observó una relación lineal inversa no significativa ver cuadro 14 y figura 18, entre **la temperatura interna y el peso promedio de frutos por planta**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.002$ ,  $r=0.043$  y  $b=-0.001$ , resultando no ser estadísticamente significativos ( $P \geq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero no afecta negativamente al peso promedio de frutos por planta ( $\hat{Y} = 0.131 - 0.001 * X$ ).

Ya que el 0.2% de la variación del peso promedio de frutos por planta es atribuible a la temperatura interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero el peso promedio de frutos por planta se modifica en  $0.001\%$ .

Se observó una relación lineal inversa altamente significativa (cuadro 14) y figura 19, entre **la temperatura interna y el peso promedio de frutos /metro cuadrado (kg)**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.056$ ,  $r=0.237$  y  $b=-0.011^*$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P \leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero afecta negativamente el peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>, ( $\hat{Y} = 0.473 - 0.011 * X$ ).

Ya que el 5.6% de la variación del peso promedio de frutos/metro cuadrado es atribuible a la temperatura interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero el peso promedio de frutos por metro cuadrado se modifica en - 0.011%.

Se observó una relación lineal inversa altamente significativa (cuadro 14) y figura 20, entre la **temperatura interna y el peso promedio de frutos Kg/Ha**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.056$ ,  $r=0.237$  y  $b=-109.625^*$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero afecta negativamente el peso promedio de frutos kg/ha, ( $\hat{Y}= 4725.73 - 109.63^* X$ ).

Ya que el 5.6% de la variación del promedio de frutos en kg/ha a es atribuible a la temperatura interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero el peso promedio de frutos kg/ha se modifica en -109.625%.

Cuadro 14 Correlación y Regresión de la Temperatura (°C) Interna sobre las Variables Productivas

<b>Variable Productivas</b>	<b>r</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Constante</b>	<b>Sig.</b>
Número promedio de frutos por planta	0.389	-0.054	0.151	2.172	0.000**
Número Promedio de frutos/m <sup>2</sup>	0.389	-0.149	0.151	6.033	0.000**
Diámetro promedio/Frutos (cm)	0.158	-0.208	0.025	12.135	0.000**
Peso promedio de fruto por planta (Kg)	0.043	-0.001	0.002	0.131	0.342 n.s
Peso promedio/m <sup>2</sup> (Kg)	0.237	-0.011	0.056	0.473	0.000**
Rendimiento promedio de frutos (Kg/ha)	0.237	-109.625	0.056	4725.729	0.000**

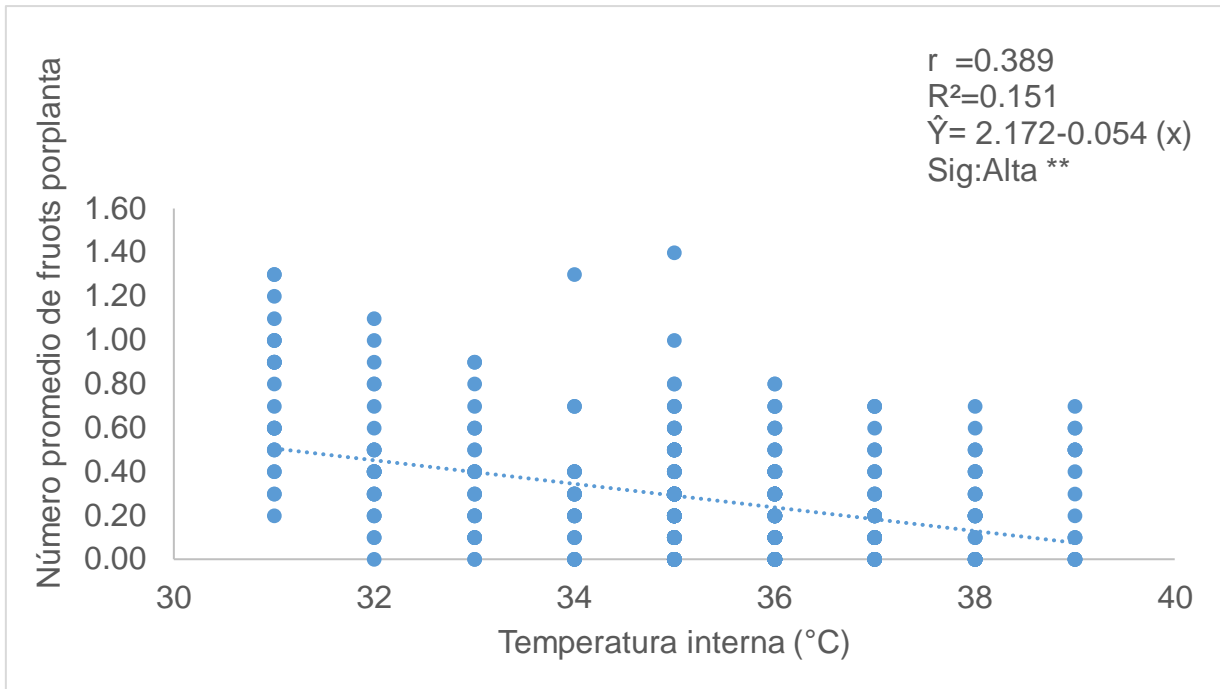


Figura 15 Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable número promedio de fruto por planta.

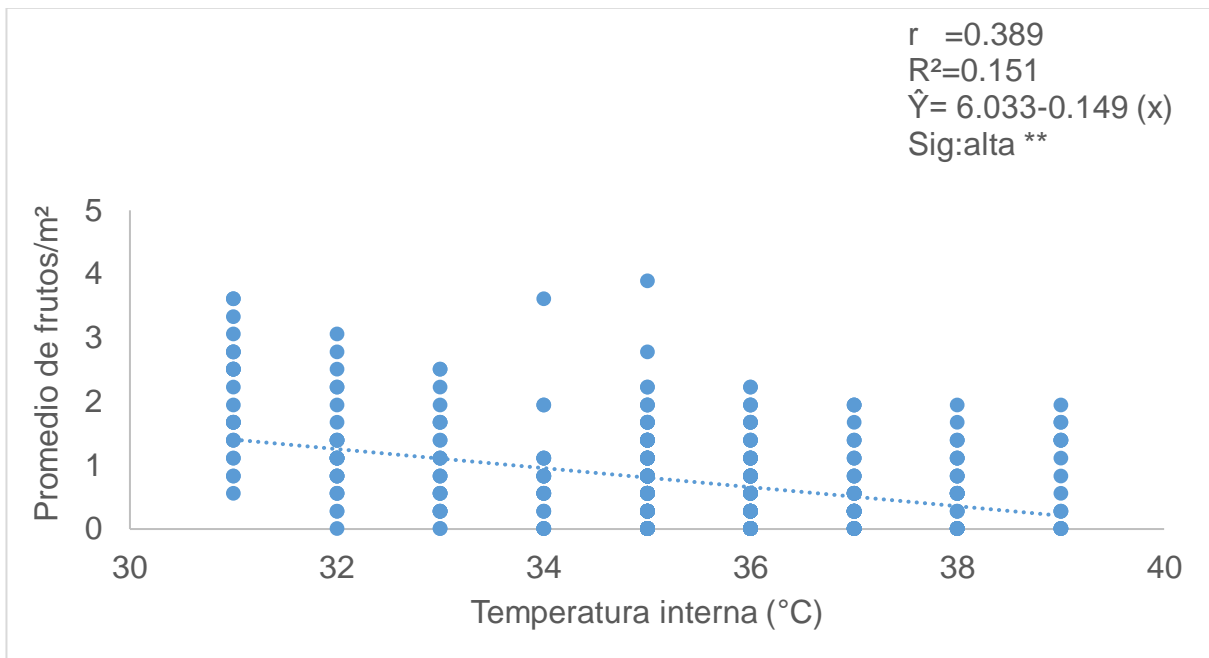


Figura 16 Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable promedio de frutos por metro cuadrado.

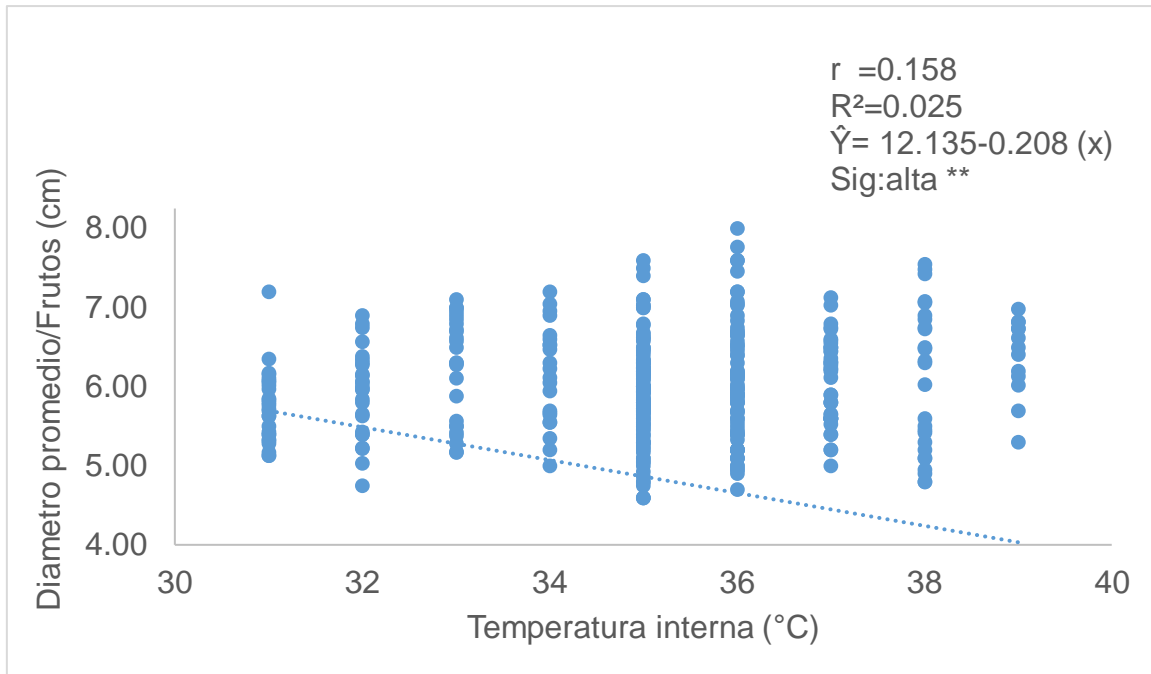


Figura 17 Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable diámetro promedio de fruto por planta.

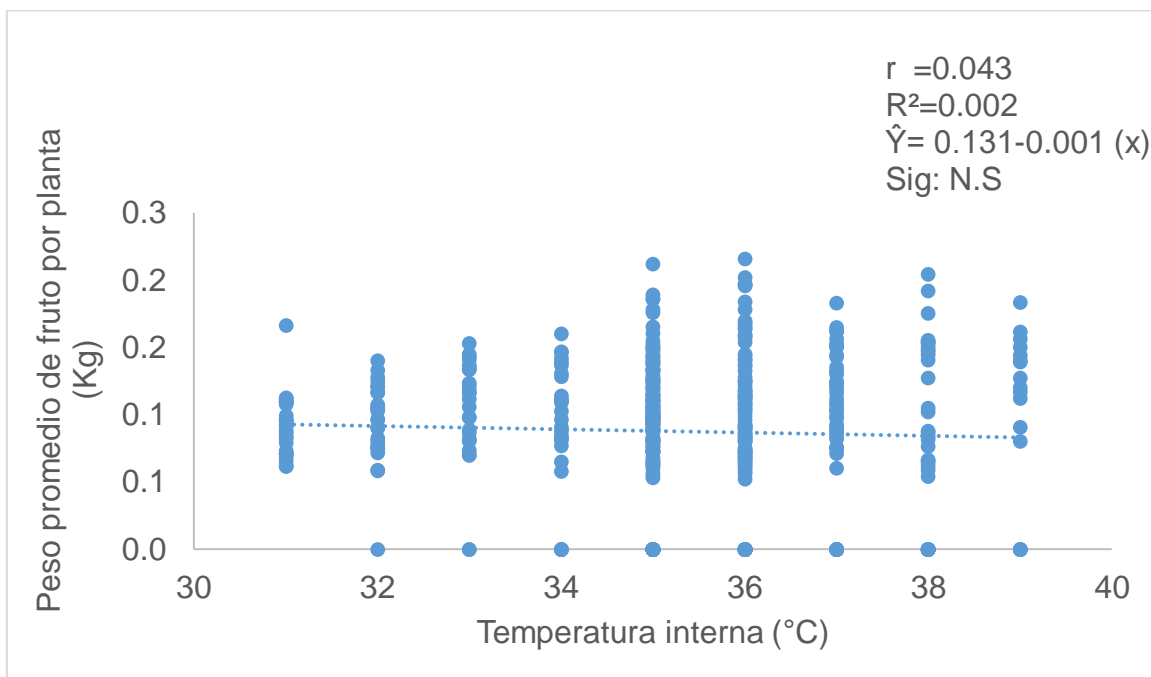


Figura 18 Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable peso promedio de fruto por planta.

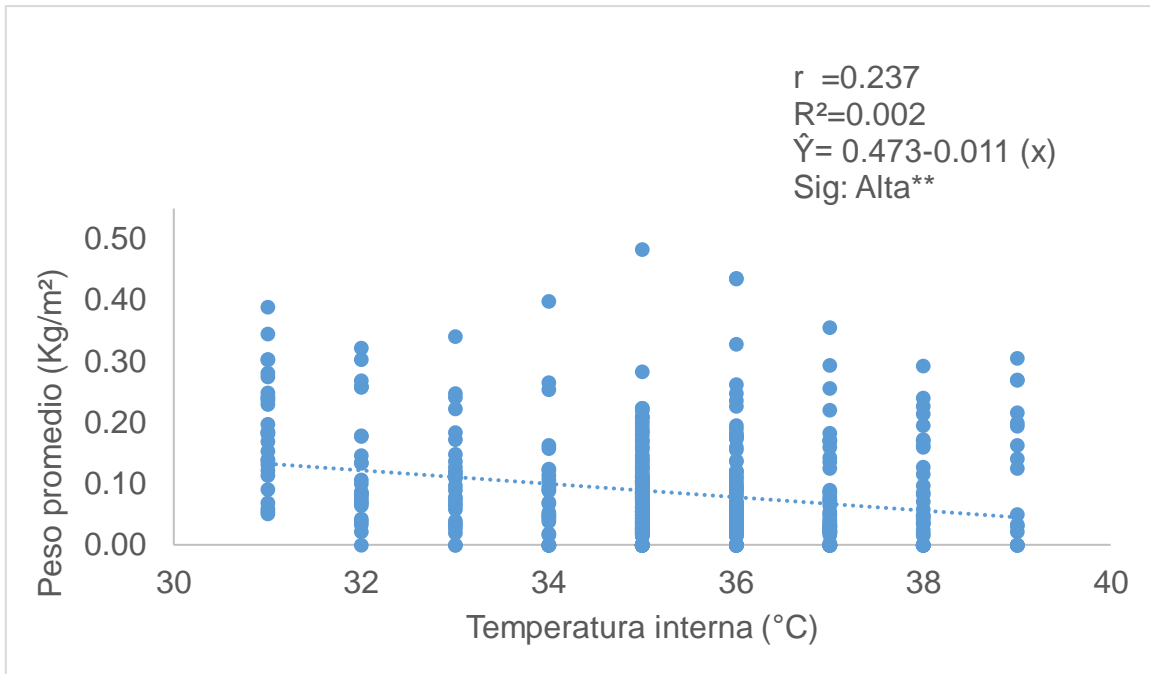


Figura 19 Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable peso promedio (kg /m²).

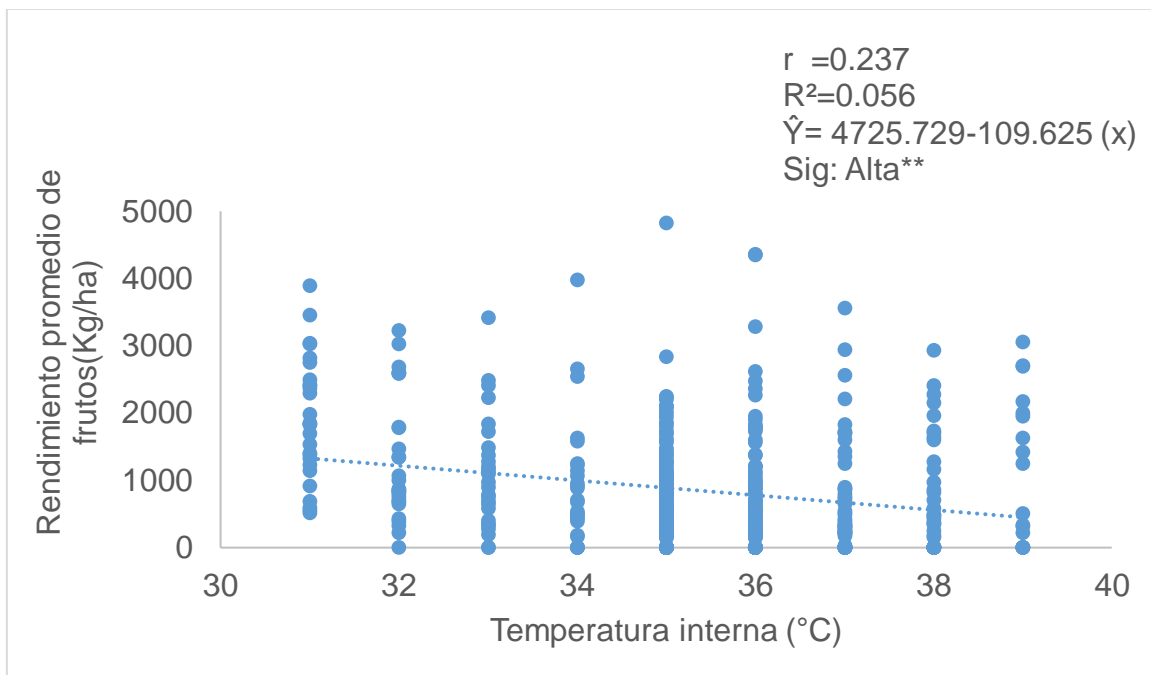


Figura 20 Gráfica de la Temperatura interna (°C) del invernadero sobre la variable rendimiento promedio de frutos Kg/ha.

#### **4.9.2 Temperatura Externa (°C) sobre las Variables productivas.**

Se observó una relación lineal inversa significativa (cuadro 15) y figura 21, entre la **temperatura externa y el número de frutos por planta**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.049$ ,  $r=0.220$  y  $b=-0.022$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero afecta negativamente el número de frutos por planta ( $\hat{Y}= 1.042 - 0.022* X$ ).

Ya que el 4.9% de la variación en el número de frutos por planta es atribuible a la temperatura externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero el número de frutos por planta se modifica en -0.022%.

Se observó una relación lineal inversa significativa (cuadro 15) y figura 22, entre la **temperatura externa y el promedio de frutos por metro cuadrado**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.049$ ,  $r=0.220$  y  $b=-0.060$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero afecta negativamente el promedio de frutos por metro cuadrado, ( $\hat{Y}= 2.894 - 0.060* X$ ).

Ya que el 4.9% de la variación en el número de frutos por planta es atribuible a la temperatura externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero el promedio de frutos por metro cuadrado se modifica en -0.060%.

Se observó una relación lineal inversa no significativa (cuadro 15) y figura 23, entre la **temperatura externa y el diámetro promedio de frutos**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.002$ ,  $r=0.049$  y  $b=-0.046$ , resultando no ser estadísticamente significativos ( $P\geq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero no afecta negativamente el diámetro promedio de frutos, ( $\hat{Y}= 6.414 - 0.046* X$ ).

Ya que el 0.20% de la variación en el número de frutos por planta es atribuible a la temperatura externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero el promedio de frutos por metro cuadrado se modifica en -0.046%.

Se observó una relación lineal directa no significativa (cuadro 15) y figura 24, **entre la temperatura externa y el peso promedio de frutos por planta (kg)**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.002$ ,  $r=0.046$  y  $b=0.001$ , cuyos resultados no fueron estadísticamente significativos ( $P \geq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero no afecta negativamente el promedio de frutos por metro cuadrado, ( $\hat{Y} = 0.055 - 0.001 * X$ ).

Ya que el 0.20% de la variación en el número de frutos por planta es atribuible a la temperatura externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero el peso promedio de frutos por planta se modifica en 0.001%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 15) y figura 25, **entre la temperatura externa y el peso promedio de frutos por m<sup>2</sup> (kg)**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.009$ ,  $r=0.096$  y  $b=-0.003$ , cuyos resultados fueron estadísticamente significativos ( $P \leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero no afecta negativamente el promedio de frutos por metro cuadrado, ( $\hat{Y} = 0.198 - 0.003 * X$ ).

Ya que el 0.9% de la variación en el peso promedio de frutos por m<sup>2</sup> (kg) es atribuible a la temperatura externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero el peso promedio de frutos por m<sup>2</sup> se modifica en -0.003%.

Se observó una relación lineal inversa significativa (cuadro 15) y figura 26, **entre la temperatura externa y el promedio de frutos kg/ha**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.009$ ,  $r=0.096$  y  $b=-31.740$ , resultando



ser estadísticamente significativos ( $P \leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura dentro del invernadero afecta negativamente el promedio de frutos kg/ha, ( $\hat{Y} = 1976.622 - 31.740 * X$ ).

Ya que el 0.9% de la variación en el número de frutos por planta es atribuible a la temperatura externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura dentro del invernadero el peso promedio de frutos kg/ha se modifica en -31.740%.

Cuadro 15 Correlación y Regresión de la Temperatura(°C) Externa sobre las Variables Productivas

<b>Variables Productivas</b>	<b>r</b>	<b>b</b>	<b>r<sup>2</sup></b>	<b>Constante</b>	<b>Sig.</b>
Número promedio de frutos por planta	0.220	-0.022	0.049	1.042	0.000**
Número Promedio de frutos/m <sup>2</sup>	0.220	-0.060	0.049	2.894	0.000**
Diámetro promedio/Frutos (cm)	0.049	-0.046	0.002	6.414	0.285
Peso promedio de fruto por planta (Kg)	0.046	0.001	0.002	0.055	0.308
Peso promedio/m <sup>2</sup> (Kg)	0.096	-0.003	0.009	0.198	0.034*
Rendimiento promedio de frutos (Kg/ha)	0.096	-31.740	0.009	1976.622	0.034*

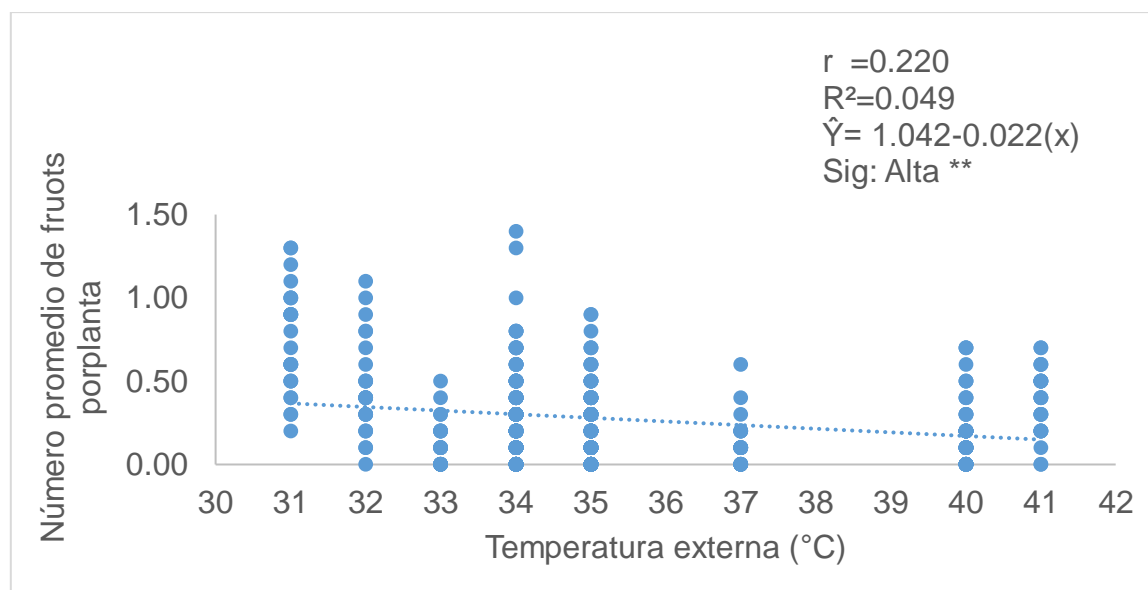


Figura 21 Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (°C) sobre la variable número promedio de frutos/planta.

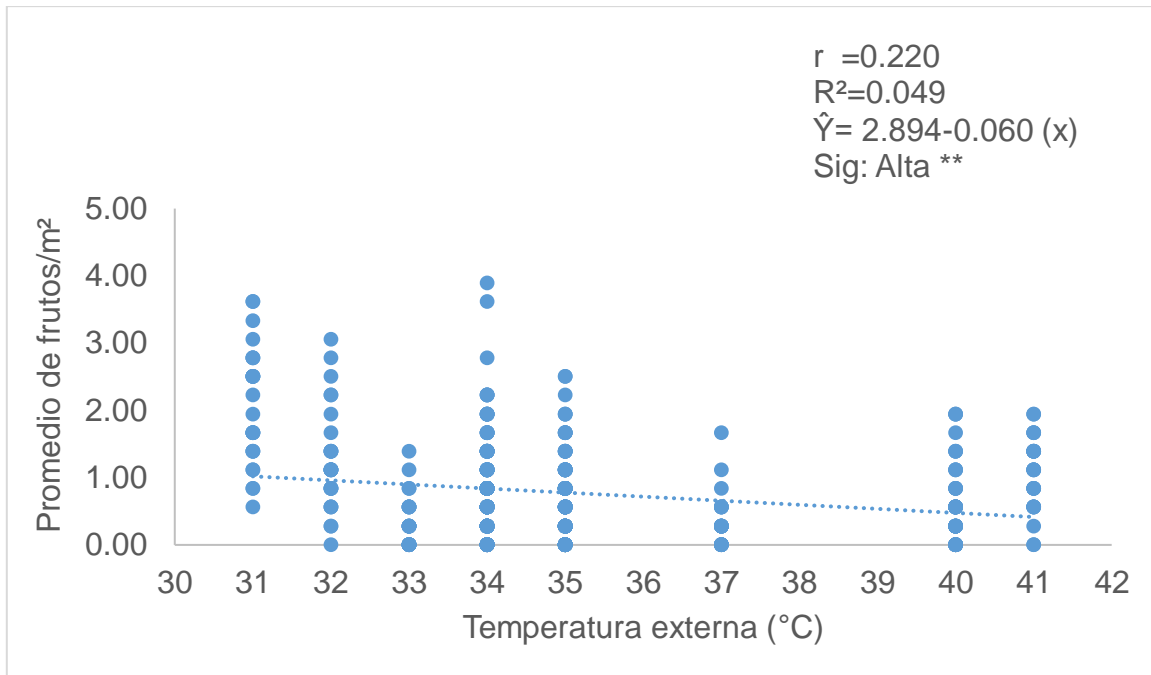


Figura 22 Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (°C) sobre la variable promedio de frutos por metro cuadrado (frutos/m²).

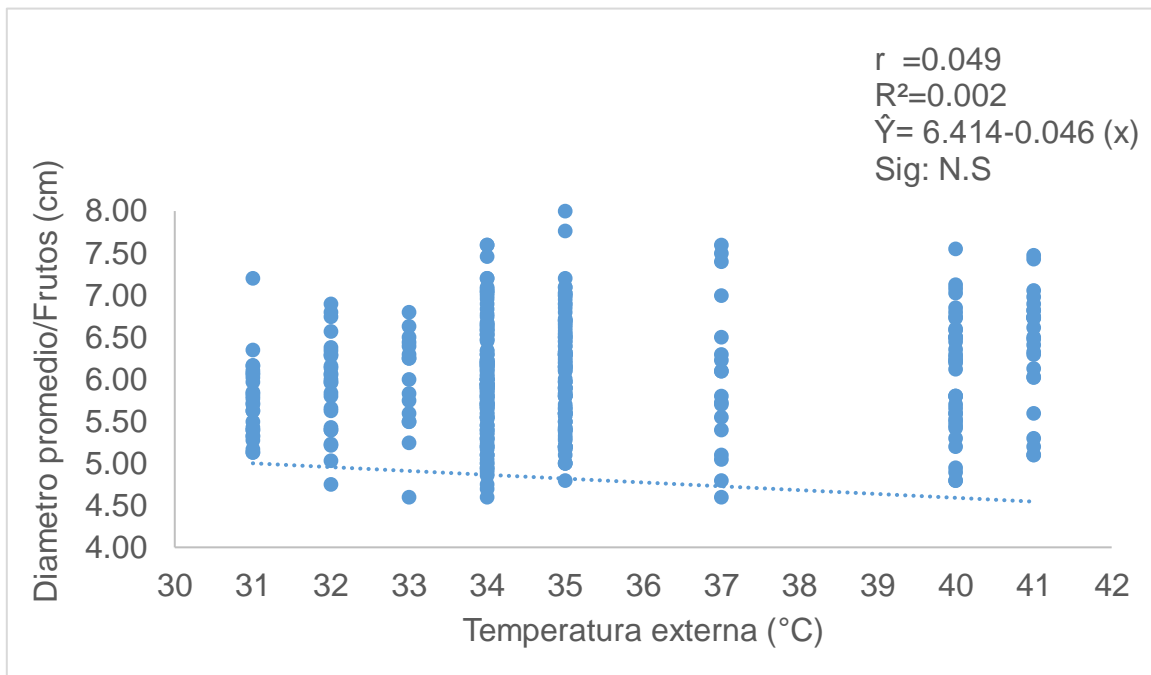


Figura 23 Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (°C) sobre la variable diámetro promedio de frutos (cm).

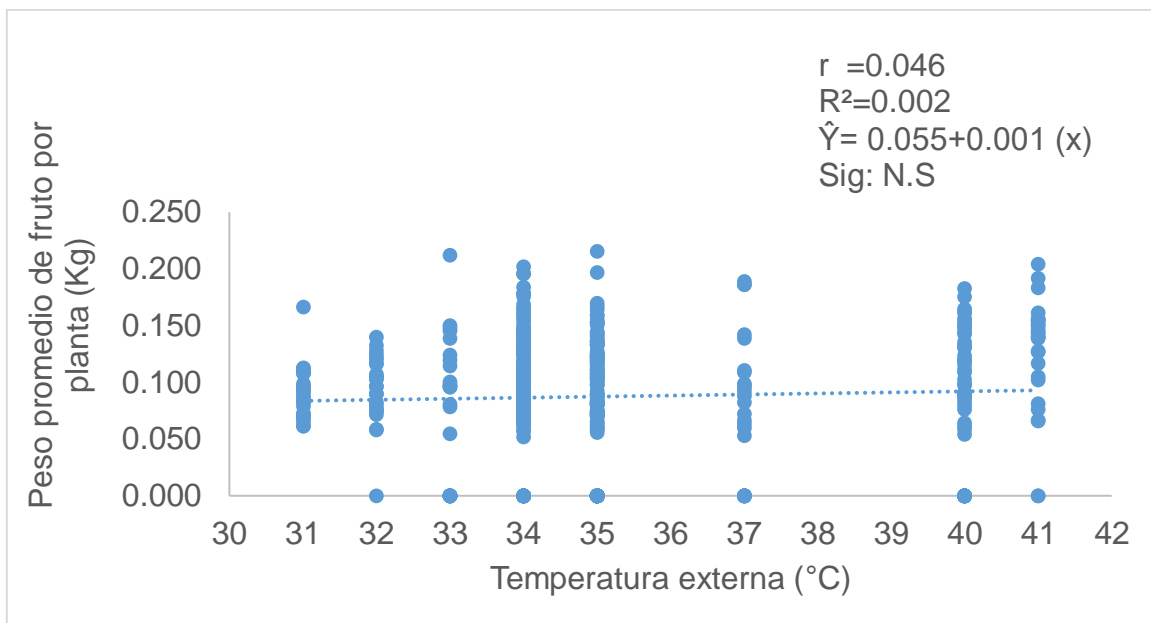


Figura 24 Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (°C) sobre la variable peso promedio de frutos/planta (kg).

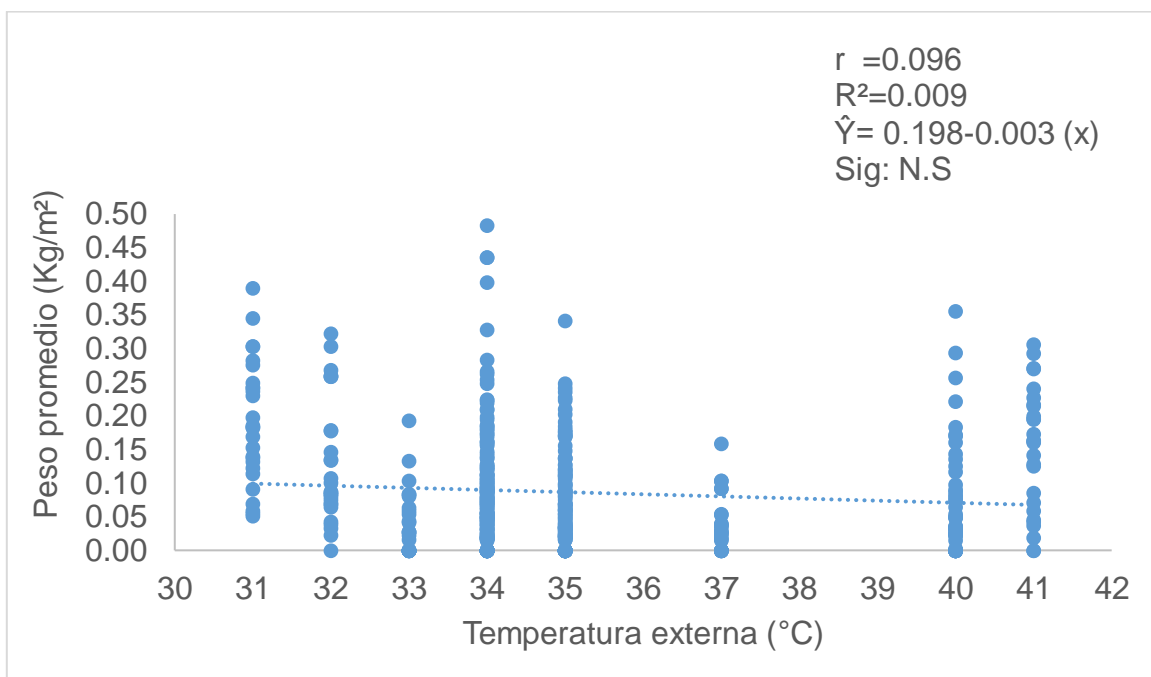


Figura 25 Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (°C) sobre la variable Peso promedio (kg/m²).

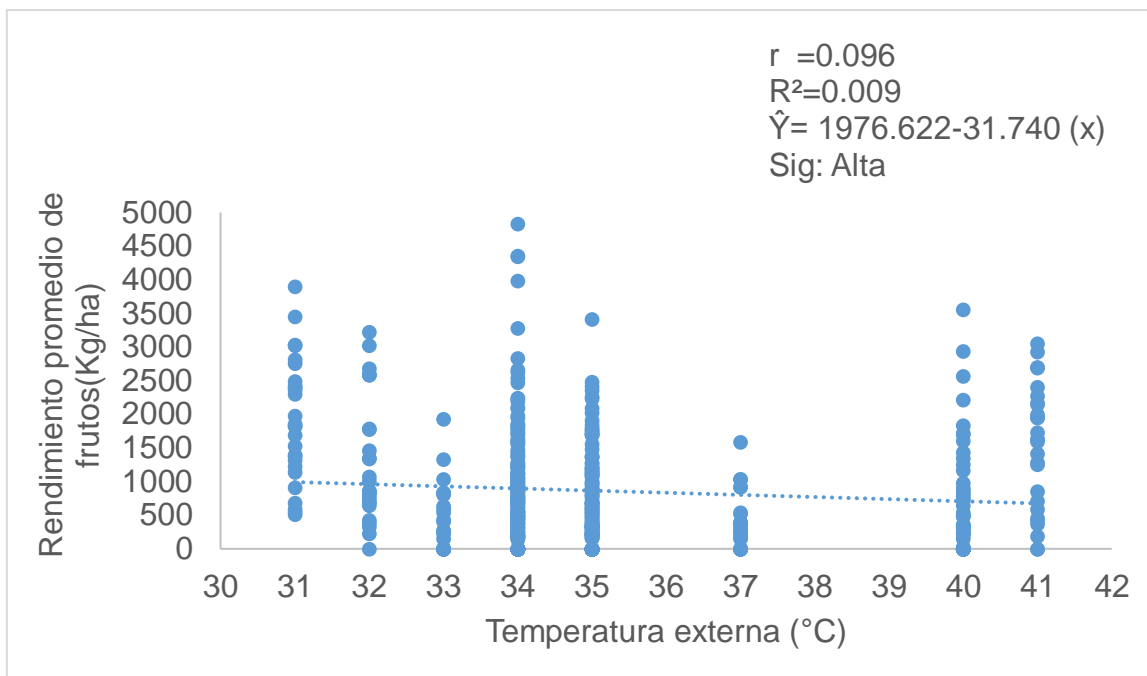


Figura 26 Gráfica de dispersión de producción de Temperatura externa (°C) sobre la variable Rendimiento promedio de frutos (kg/Ha).

#### 4.9.3 Humedad Relativa interna (%) sobre Variables productivas.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 16) y figura 27, entre **la humedad relativa interna y el número promedio de frutos por planta**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.143$ ,  $r=0.378$  y  $b=0.034$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P \leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa dentro del invernadero afecta positivamente el número promedio de frutos por planta, ( $\hat{Y} = 1.351 + 0.034 * X$ ).

Ya que el 14.3% de la variación en el número de frutos por planta es atribuible a la humedad relativa interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR dentro del invernadero el promedio de frutos por metro cuadrado se modifica en 0.034%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 16) y figura 28, entre **la humedad relativa interna y el promedio de frutos por metro cuadrado**,

obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.143$ ,  $r=0.378$  y  $b=0.0.093$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa dentro del invernadero afecta positivamente el número promedio de frutos por metro cuadrado, ( $\hat{Y}= 3.754 + 0.093* X$ ).

Ya que el 14.3% de la variación en el promedio de frutos por metro cuadrado es atribuible a la humedad relativa interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR dentro del invernadero el promedio de frutos por metro cuadrado se modifica en 0.093%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 16) y figura 29, entre **la humedad relativa interna y el diámetro promedio de frutos en cm**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.025$ ,  $r=0.158$  y  $b=0.133$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa dentro del invernadero afecta positivamente el diámetro promedio de frutos, ( $\hat{Y}= 1.658 + 0.133* X$ ).

Ya que el 2.5% de la variación en el diámetro promedio de frutos es atribuible a la humedad relativa interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR dentro del invernadero el diámetro promedio de frutos se modifica en 0.133%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 16) y figura 30, entre **la humedad relativa interna y el peso promedio de frutos por planta en kg**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.025$ ,  $r=0.159$  y  $b=0.003$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa dentro del invernadero afecta positivamente el peso promedio de frutos por planta en kg, ( $\hat{Y}= 0.0652 + 0.003* X$ ).

Ya que el 2.5% de la variación en el peso promedio de frutos por planta en kg es atribuible a la humedad relativa interna del invernadero en que fueron cultivados los

tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR dentro del invernadero el peso promedio de frutos por planta en kg se modifica en 0.034%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 16) y figura 31, **entre la humedad relativa interna y el peso promedio de frutos por metro cuadrado en kg**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.117$ ,  $r=0.343$  y  $b=0.010$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa dentro del invernadero afecta positivamente el peso promedio de frutos por metro cuadrado en kg, ( $\hat{Y}= 0.408 + 0.010* X$ ).

Ya que el 11.7% de la variación en el peso promedio de frutos por metro cuadrado es atribuible a la humedad relativa interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR dentro del invernadero el promedio de frutos por metro cuadrado se modifica en 0.010%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 16) y figura 32, **entre la humedad relativa interna y el peso promedio de frutos en kg/ha**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.117$ ,  $r=0.343$  y  $b=101.721$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa dentro del invernadero afecta positivamente el peso promedio de frutos en kg/ha, ( $\hat{Y}= 4078.704 + 101.721* X$ ).

Ya que el 11.7% de la variación en el peso promedio de frutos en kg/ha es atribuible a la humedad relativa interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR dentro del invernadero el promedio de frutos por metro cuadrado se modifica en 101.721%.

Cuadro 16 Correlación y Regresión de la Humedad Relativa (%) Interna sobre las Variables Productivas

<b>Variabes Productivas</b>	<b>r</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Constante</b>	<b>Sig.</b>
Número promedio de frutos por planta	0.378	0.034	0.143	1.351	0.000**
Número Promedio de frutos/m <sup>2</sup>	0.378	0.093	0.143	3.754	0.000**
Diámetro promedio/Frutos (cm)	0.158	0.133	0.025	1.658	0.000**
Peso promedio de fruto por planta (Kg)	0.159	0.003	0.025	0.052	0.000**
Peso promedio/m <sup>2</sup> (Kg)	0.343	0.010	0.117	0.408	0.000**
Rendimiento promedio de frutos (Kg/ha)	0.343	101.721	0.117	4078.704	0.000**

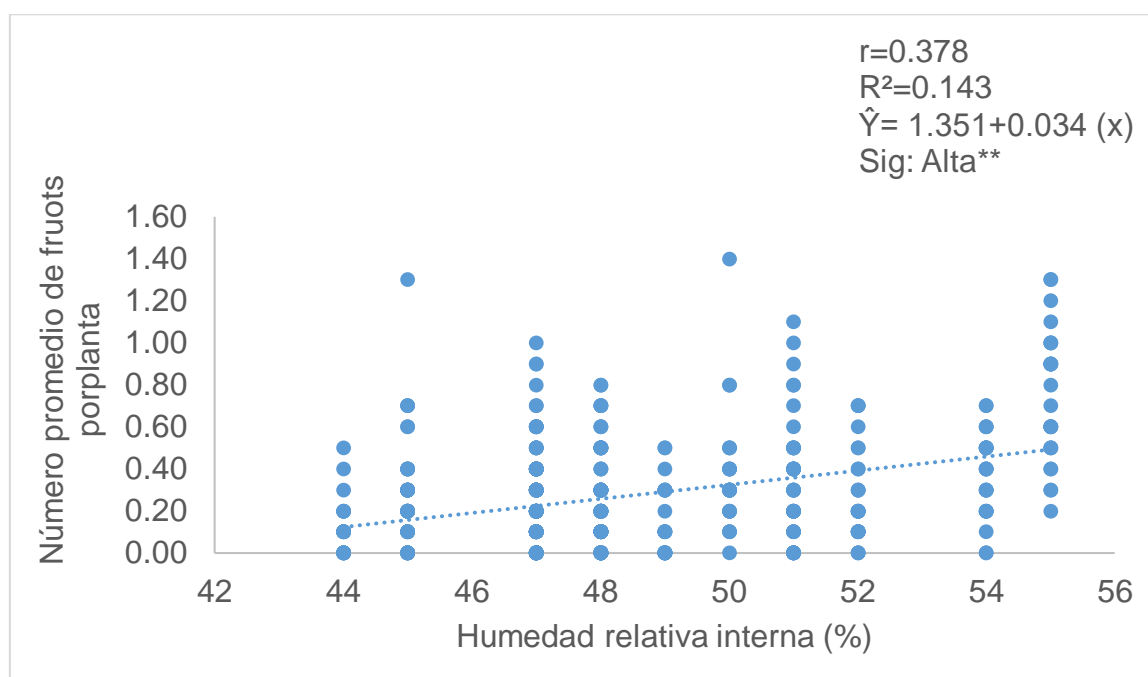


Figura 27 Número de frutos por planta versus Humedad Relativa Interna (%) en el periodo de producción

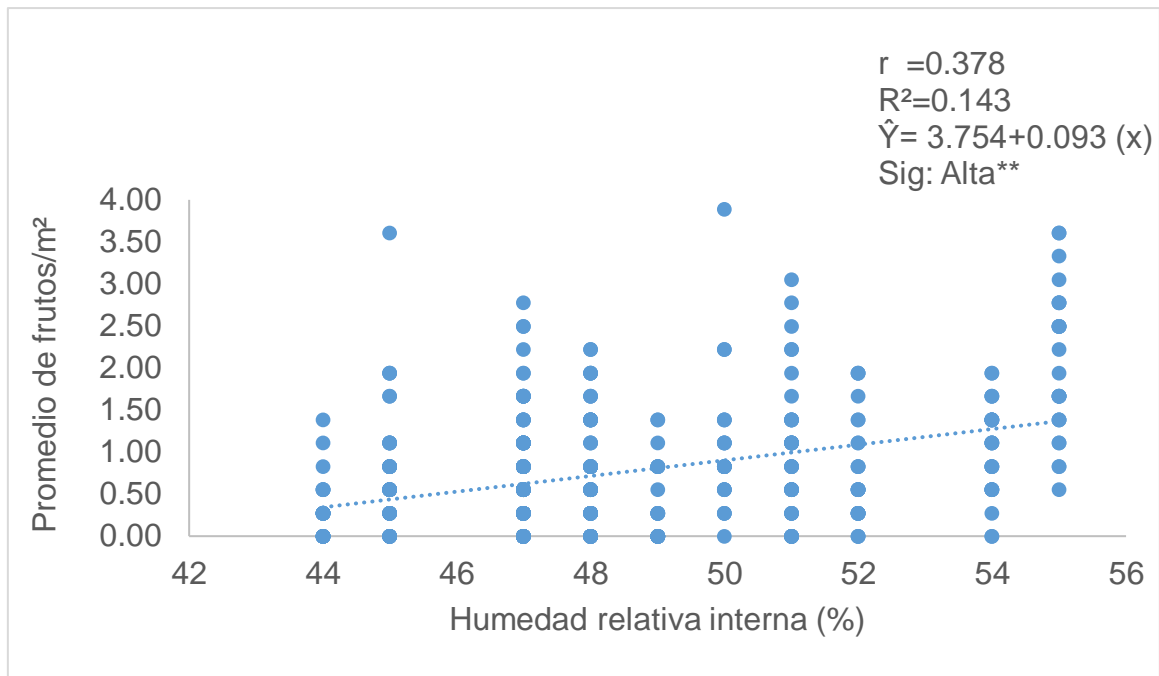


Figura 28 Número promedio de frutos/m<sup>2</sup> versus Humedad Relativa Interna (%) en el periodo de producción

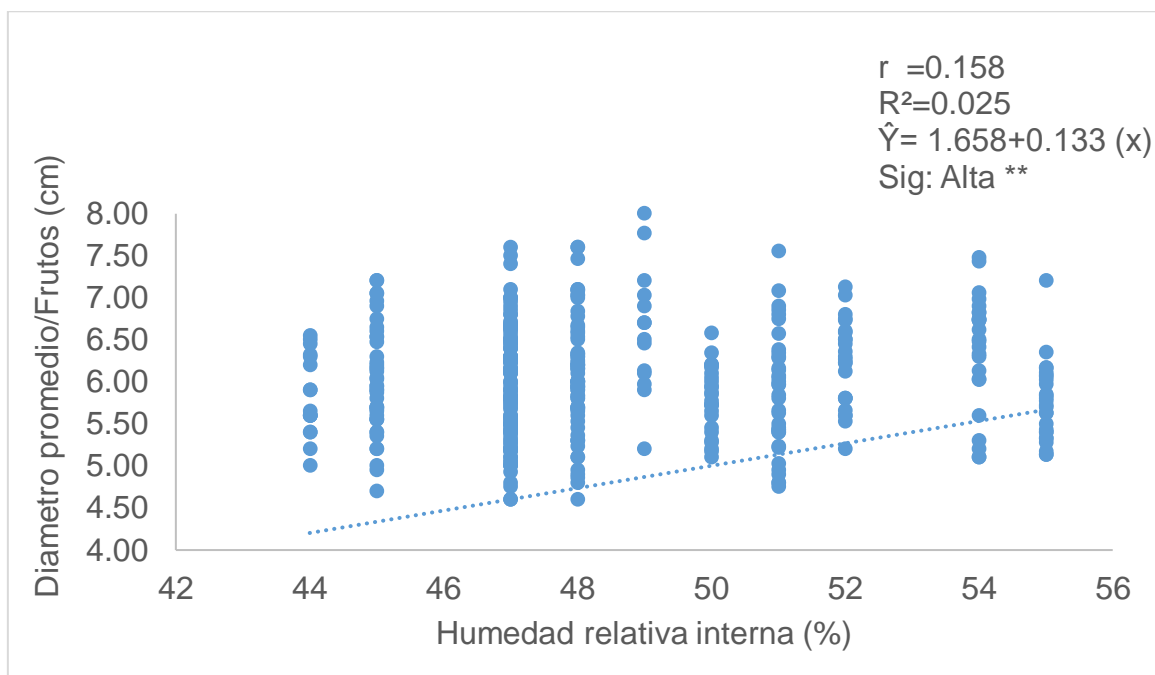


Figura 29 Diámetro promedio de frutos (cm) versus Humedad Relativa Interna (%) en el periodo de producción.



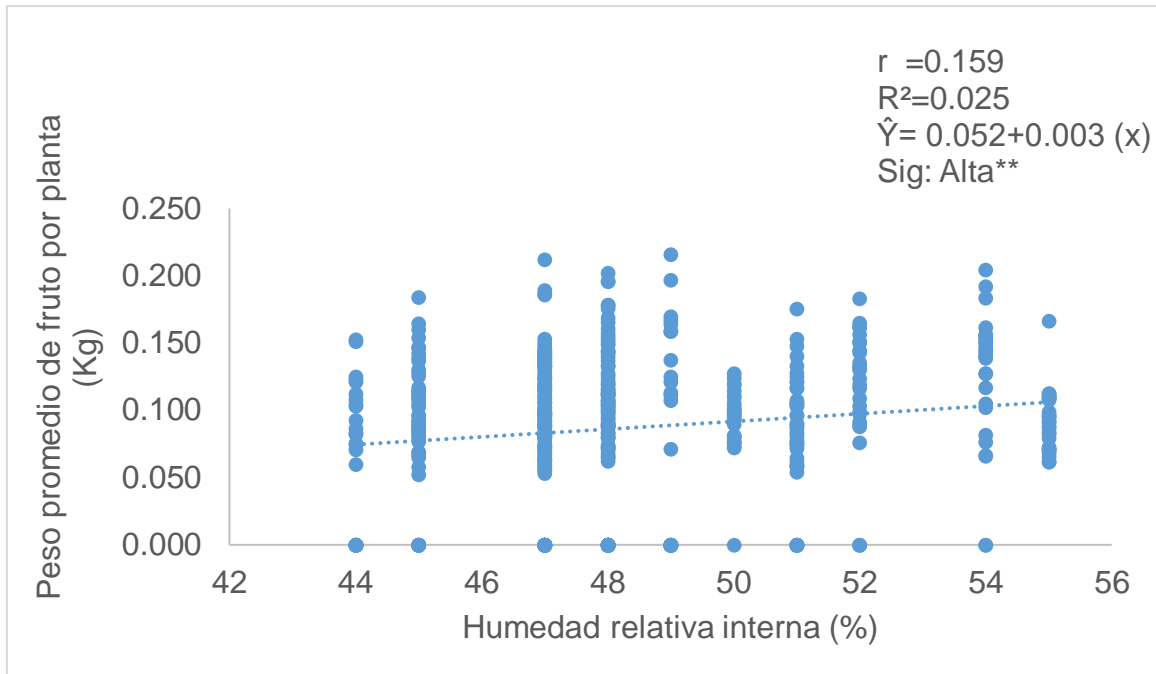


Figura 30 Peso promedio de frutos/planta (kg) versus Humedad Relativa Interna (%) en el periodo de producción.

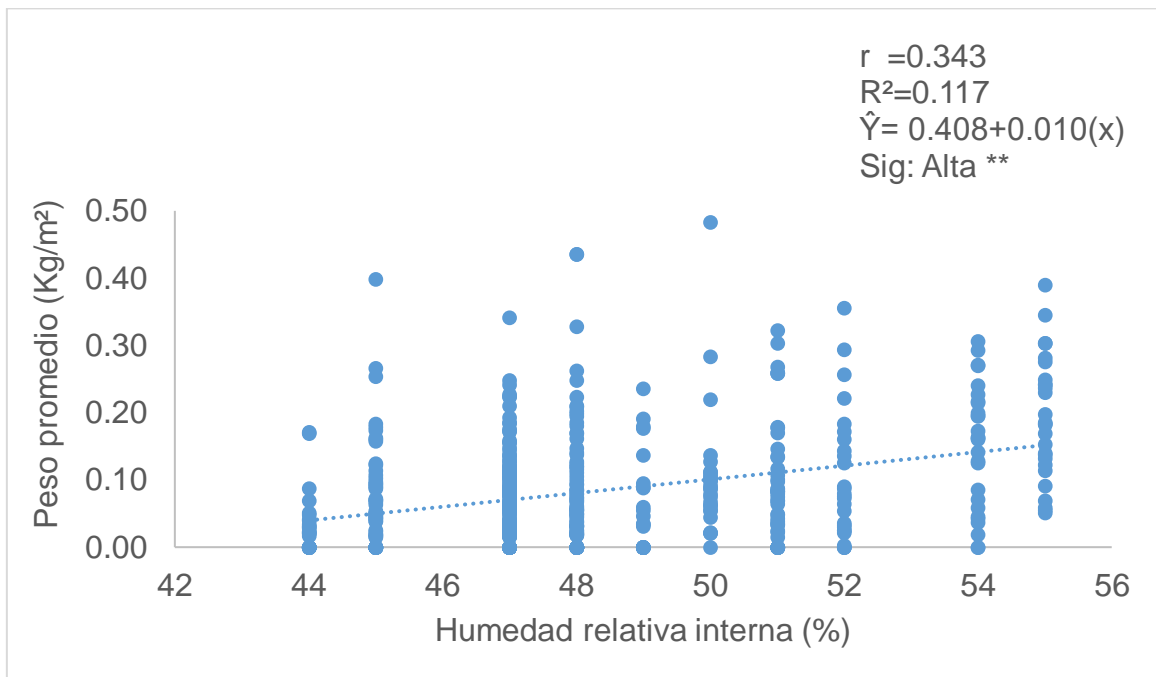


Figura 31 Peso promedio de frutos (Kg/m²) según la Humedad Relativa Interna (%) en el periodo de producción.

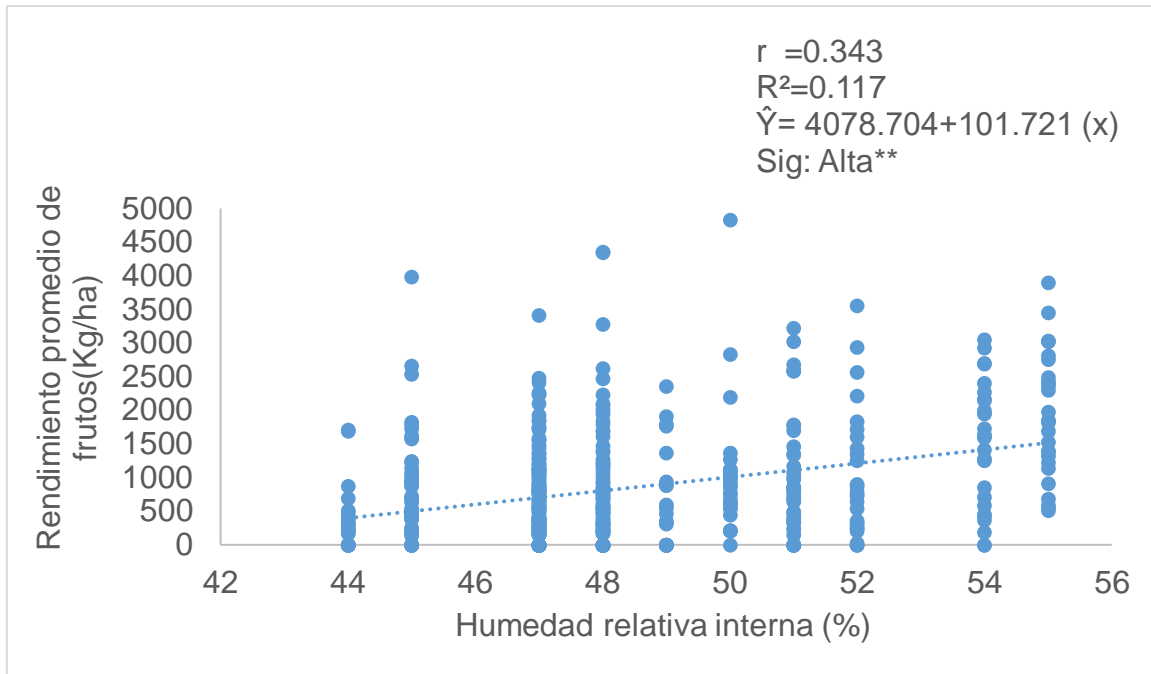


Figura 32 Rendimiento promedio de frutos (kg/Ha) versus Humedad Relativa Interna (%) en el periodo de producción

#### 4.9.4 Humedad relativa externa (%) sobre las variables productivas

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 17) y figura 33, entre la **humedad relativa externa y el promedio de frutos por planta**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.036$ ,  $r=0.190$  y  $b=0.016$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P \leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa fuera del invernadero afecta positivamente el promedio de frutos por planta, ( $\hat{Y} = 0.468 + 0.016 * X$ ).

Ya que el 1.6% de la variación en el promedio de frutos por planta es atribuible a la humedad relativa externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR fuera del invernadero el promedio de frutos por planta se modifica en 0.016%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 17) y figura 34, entre la **humedad relativa externa y el número promedio de frutos por metro cuadrado**,

obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.036$ ,  $r=0.190$  y  $b=0.045$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa fuera del invernadero afecta positivamente el promedio de frutos por metro cuadrado, ( $\hat{Y}= 1.300 + 0.045* X$ ).

Ya que el 4.5% de la variación en el promedio de frutos por metro cuadrado es atribuible a la humedad relativa externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR fuera del invernadero el promedio de frutos por metro cuadrado se modifica en 0.045%.

Se observó una relación lineal directa no significativa (cuadro 17) y figura 35, entre **la humedad relativa externa y el diámetro promedio de frutos**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.001$ ,  $r=0.031$  y  $b=0.025$ , resultando no ser estadísticamente significativos ( $P\geq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa fuera del invernadero no afecta el diámetro promedio de frutos, ( $\hat{Y}= 3.669 + 0.001* X$ ).

Ya que el 0.1% de la variación en el diámetro promedio de frutos es atribuible a la humedad relativa externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR fuera del invernadero el diámetro promedio de frutos se modifica en 0.034%.

Se observó una relación lineal directa no significativa (cuadro 17) y figura 36, entre **la humedad relativa externa y el peso promedio de frutos por planta (kg)**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.003$ ,  $r=0.055$  y  $b=0.001$ , resultando no ser estadísticamente significativos ( $P\geq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa fuera del invernadero no afecta el peso promedio de frutos por planta (kg), ( $\hat{Y}= 0.044+ 0.001* X$ ).

Ya que el 0.3% de la variación en el peso promedio de frutos por planta (kg) es atribuible a la humedad relativa externa del invernadero en que fueron cultivados los

tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR fuera del invernadero el peso promedio de frutos/planta se modifica en 0.001%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 17) y figura 37, entre **la humedad relativa externa y el peso promedio de frutos por m<sup>2</sup>**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.031$ ,  $r=0.177$  y  $b=0.005$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa fuera del invernadero afecta positivamente el peso promedio de frutos por metro cuadrado, ( $\hat{Y} = 0.146 + 0.005 * X$ ).

Ya que el 3.1% de la variación en el peso promedio de frutos por metro cuadrado es atribuible a la humedad relativa externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR fuera del invernadero el peso promedio de frutos por metro cuadrado se modifica en 0.005%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 17) y figura 38, entre **la humedad relativa externa y el promedio de frutos kg/ha**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.031$ ,  $r=0.177$  y  $b=50.670$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa fuera del invernadero afecta positivamente el promedio de frutos por metro cuadrado, ( $\hat{Y} = 1460.059 + 50.670 * X$ ).

Ya que el 3.1% de la variación en el promedio de frutos en kg/ha es atribuible a la humedad relativa externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la HR fuera del invernadero el promedio de frutos en kg/ha se modifica en 50.670%.

Cuadro 17 Correlación y Regresión de la Humedad Relativa (%) Externa sobre las Variables Productivas

<b>Variables Productivas</b>	<b>R</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Constante</b>	<b>Sig.</b>
Número promedio de frutos por planta	0.190	0.016	0.036	0.468	0.000**
Número promedio de frutos/m <sup>2</sup>	0.190	0.045	0.036	1.300	0.000**
Diámetro promedio/Frutos (cm)	0.031	0.025	0.001	3.669	0.500
Peso promedio de fruto por planta (Kg)	0.055	0.001	0.003	0.044	0.226
Peso promedio/m <sup>2</sup> (Kg)	0.177	0.005	0.031	0.146	0.000*
Rendimiento promedio de frutos (Kg/ha)	0.177	50.670	0.031	1460.059	0.000**

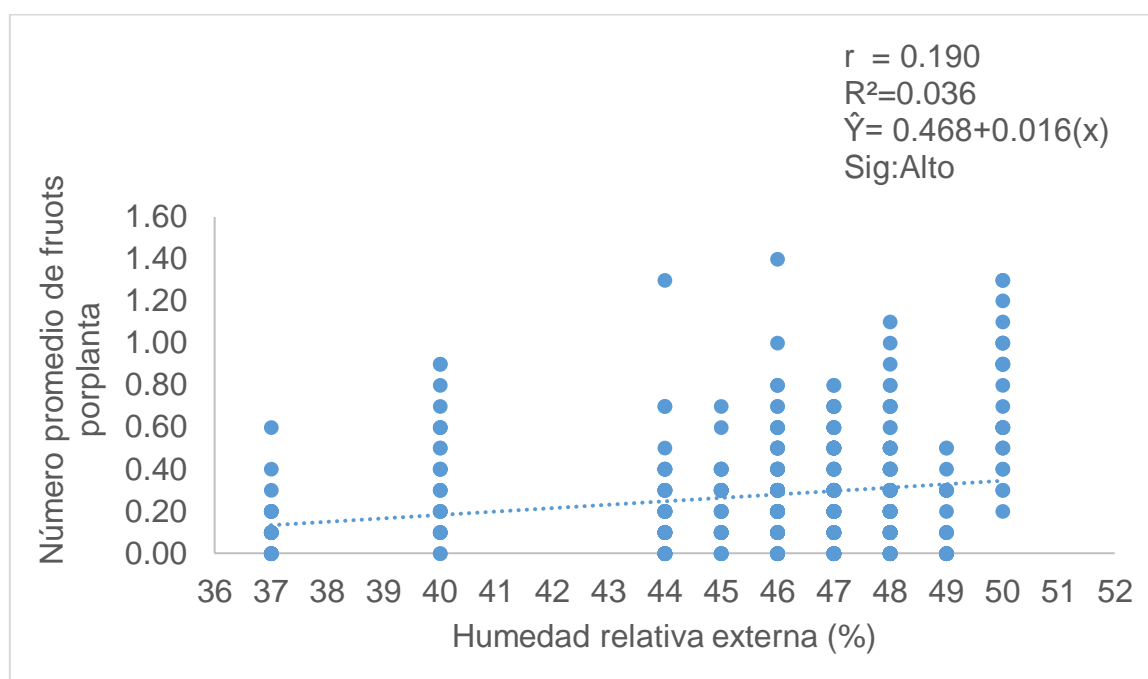


Figura 33. Número promedio de frutos/planta versus Humedad relativa externa (%) en el periodo de producción.

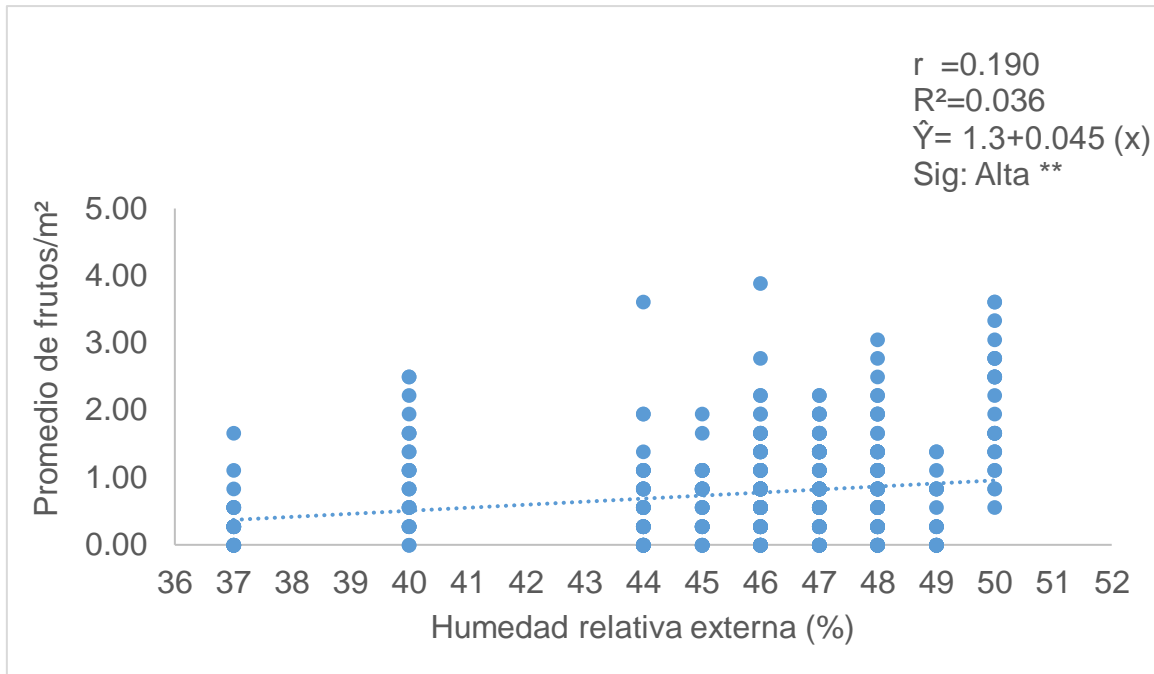


Figura 34. Promedio de frutos/m<sup>2</sup> versus Humedad relativa externa (%) en el periodo de producción.

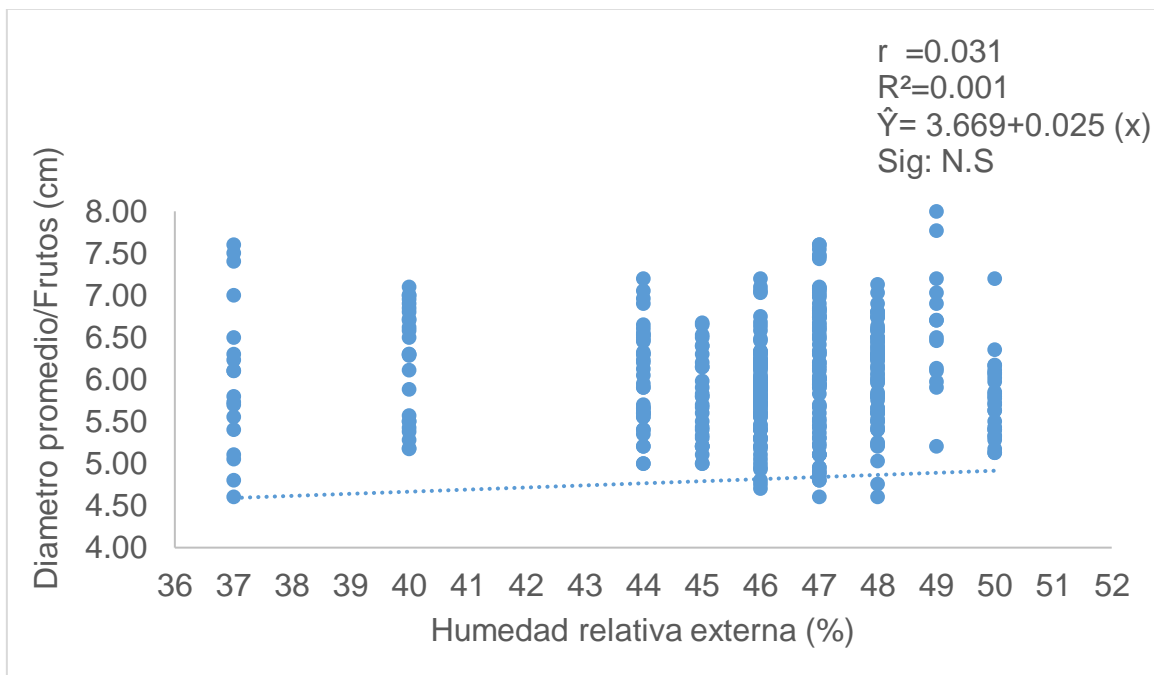


Figura 35. Diámetro promedió de frutos (cm) versus Humedad relativa externa (%) en el periodo de producción

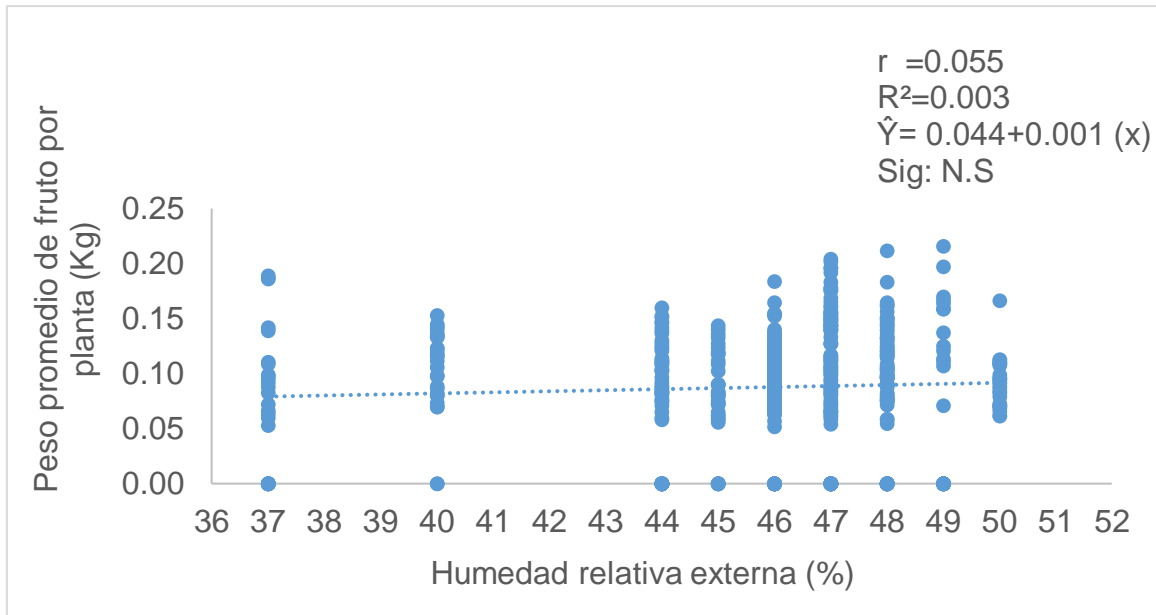


Figura 36. Peso promedio de frutos/planta (kg) versus Humedad relativa externa (%) en el periodo de producción.

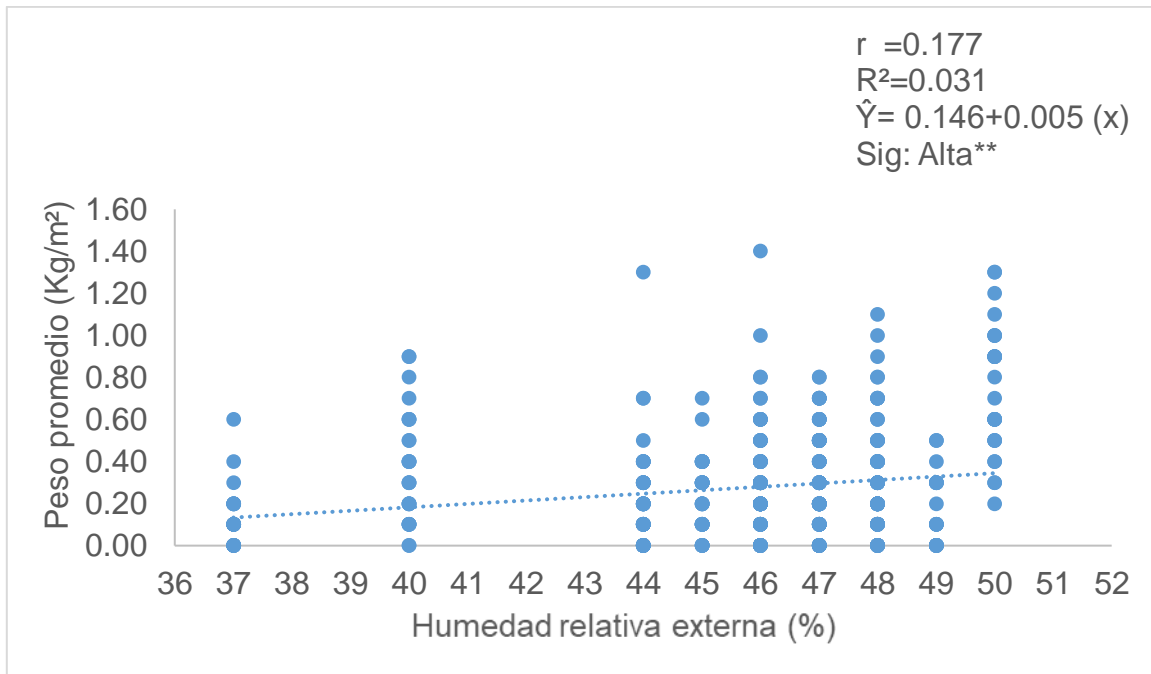


Figura 37. Peso promedio (Kg/m²) según Humedad relativa externa (%)

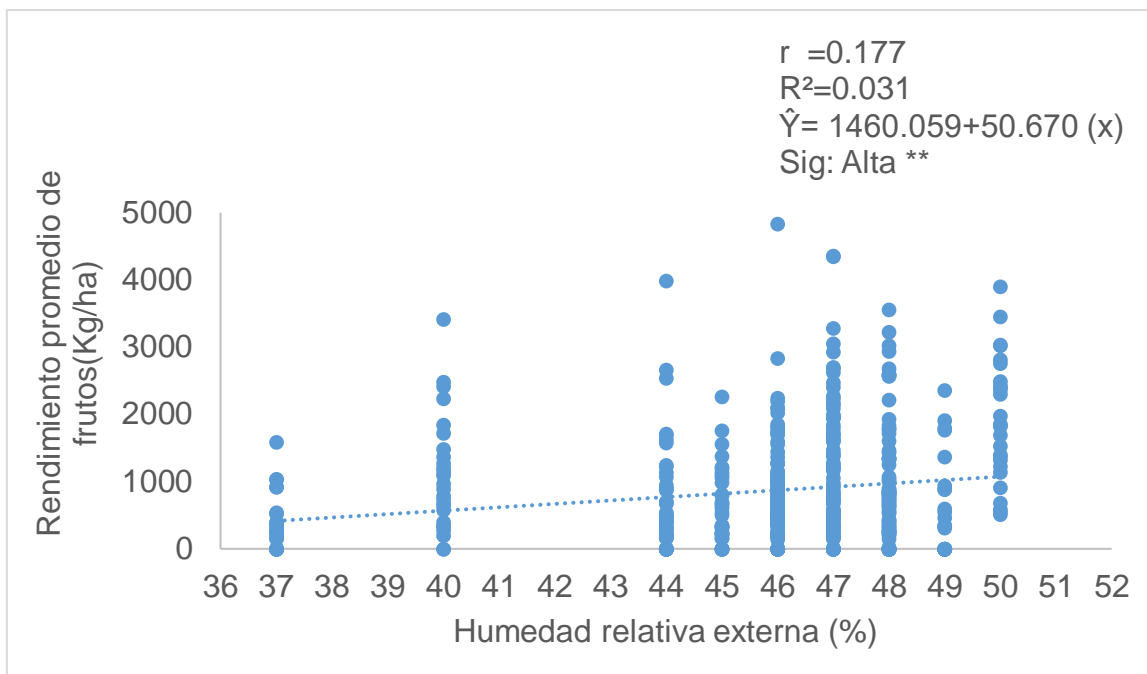


Figura 38. Rendimiento promedio de frutos kg/Ha versus Humedad relativa externa (%) en el periodo de producción

#### 4.9.5 Precipitaciones (mm)

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 18) y figura 39, entre **la precipitación y el número de frutos por planta**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.078$ ,  $r=0.279$  y  $b=0.006$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P \leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la precipitación afecta positivamente el número de frutos por planta ( $\hat{Y} = 0.230 + 0.006 * X$ ).

Ya que el 7.8% de la variación en el número de frutos por planta es atribuible a la precipitación fuera del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la precipitación, el número de frutos por planta se modifica en 0.006%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 18) y figura 40, entre **la precipitación y el promedio de frutos por metro cuadrado**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.078$ ,  $r=0.279$  y



$b=0.017$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la precipitación afecta positivamente el promedio de frutos por metro cuadrado ( $\hat{Y}= 0.639 + 0.017* X$ ).

Ya que el 7.8% de la variación en el promedio de frutos por metro cuadrado es atribuible a la precipitación fuera del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la precipitación, el número de frutos por planta se modifica en 0.017%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 18) y figura 41, entre la **precipitación y el diámetro promedio de frutos (cm)**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.014$ ,  $r=0.119$  y  $b=-0.025$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la precipitación afecta positivamente el diámetro promedio de frutos ( $\hat{Y}= 4.622 + 0.025* X$ ).

Ya que el 1.4% de la variación en el diámetro promedio de frutos, es atribuible a la precipitación fuera del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la precipitación, el diámetro promedio de frutos se modifica en 0.025%.

Se observó una relación lineal directa no significativa (cuadro 18) y figura 42, entre la **precipitación y el peso promedio de frutos por planta (kg)**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.005$ ,  $r=0.068$  y  $b=-0.000$ , resultando no ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la precipitación no afecta el peso promedio de frutos por planta, ( $\hat{Y}= 0.085 + 0.000* X$ ).

Ya que el 5% de la variación en el peso promedio de frutos por planta, es atribuible a la precipitación fuera del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la precipitación, el peso promedio de frutos por planta, se modifica en 0.000%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 18) y figura 43, entre la **precipitación y el peso promedio de frutos por metro cuadrado (kg)**, obteniendo

coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.054$ ,  $r=0.232$  y  $b=0.002$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la precipitación afecta positivamente el peso promedio de frutos por metro cuadrado (kg), ( $\hat{Y}= 0.073 + 0.002^* X$ ).

Ya que el 5.4% de la variación en el peso promedio de frutos por metro cuadrado (kg) es atribuible a la precipitación fuera del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la precipitación, el peso promedio por metro cuadrado en kg se modifica en 0.002%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 18) y figura 44, entre la **precipitación y el peso promedio de frutos (kg/ha)**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.054$ ,  $r=0.232$  y  $b=17.182$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la precipitación afecta positivamente el peso promedio de frutos (kg/ha), ( $\hat{Y}= 731.23 + 17.182^* X$ ).

Ya que el 5.4% de la variación en el peso promedio de frutos (kg/ha), es atribuible a la precipitación fuera del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la precipitación, el peso promedio de fruto (kg/ha), se modifica en 17.182%.

Cuadro 18. Correlación (r) y Regresión (b) sobre las variables productivas.

<b>Variables Productivas</b>	<b>r</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Constante</b>	<b>Sig.</b>
Número promedio de frutos por planta	0.279	0.006	0.078	0.230	0.000**
Promedio de frutos/m <sup>2</sup>	0.279	0.017	0.078	0.639	0.000**
Diámetro promedio/Frutos (cm)	0.119	0.025	0.014	4.622	0.009**
Peso promedio de fruto por planta (Kg)	0.068	0.000	0.005	0.085	0.134
Peso promedio/m <sup>2</sup> (Kg)	0.232	0.002	0.054	0.073	0.000**
Rendimiento promedio de frutos (Kg/ha)	0.232	17.182	0.054	731.237	0.000**

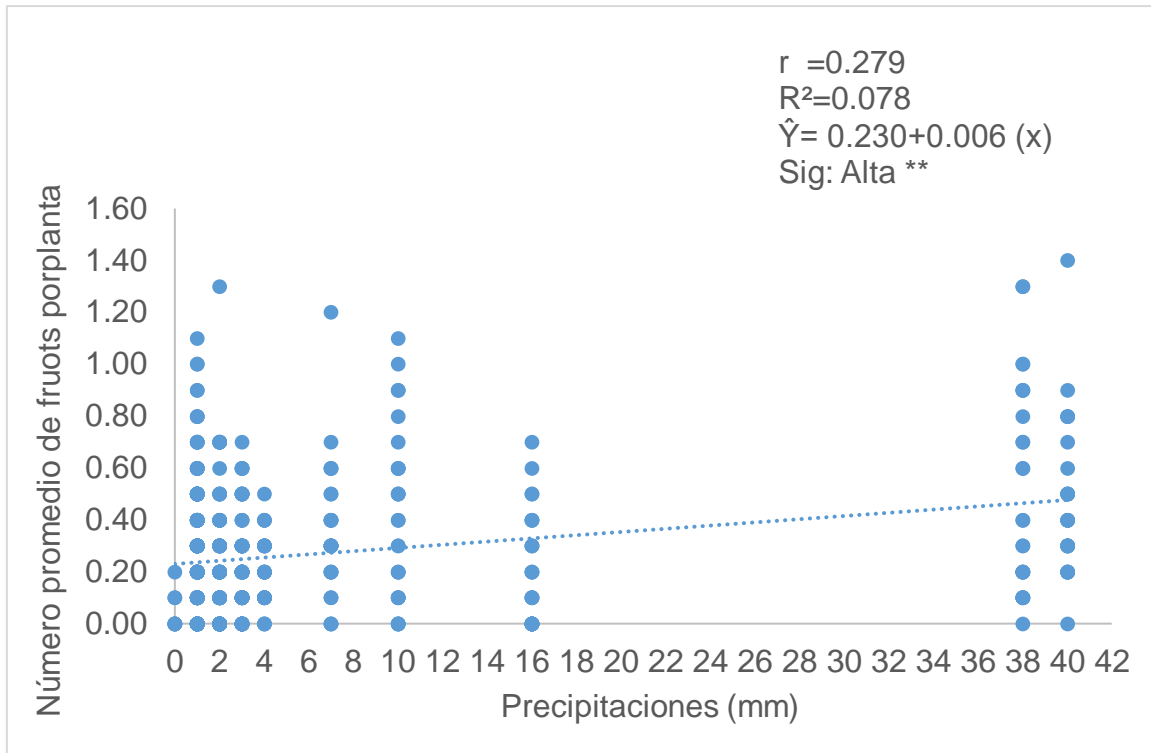


Figura 39. Número promedio de frutos/planta según la precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.

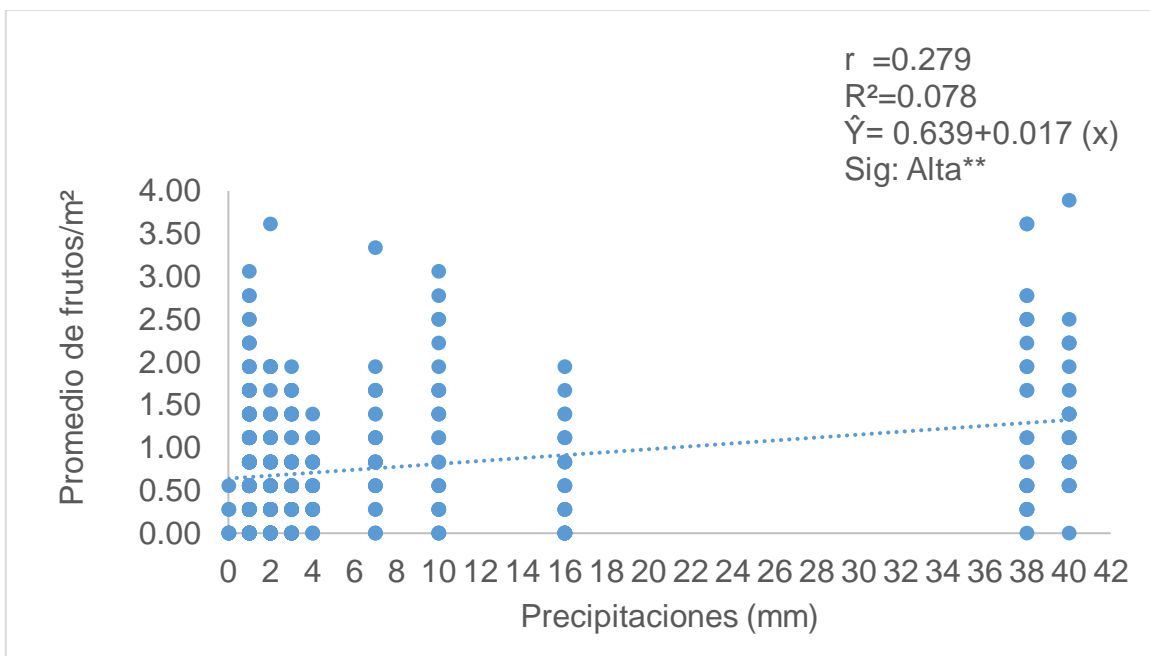


Figura 40. Número promedio de frutos/m<sup>2</sup> versus precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.

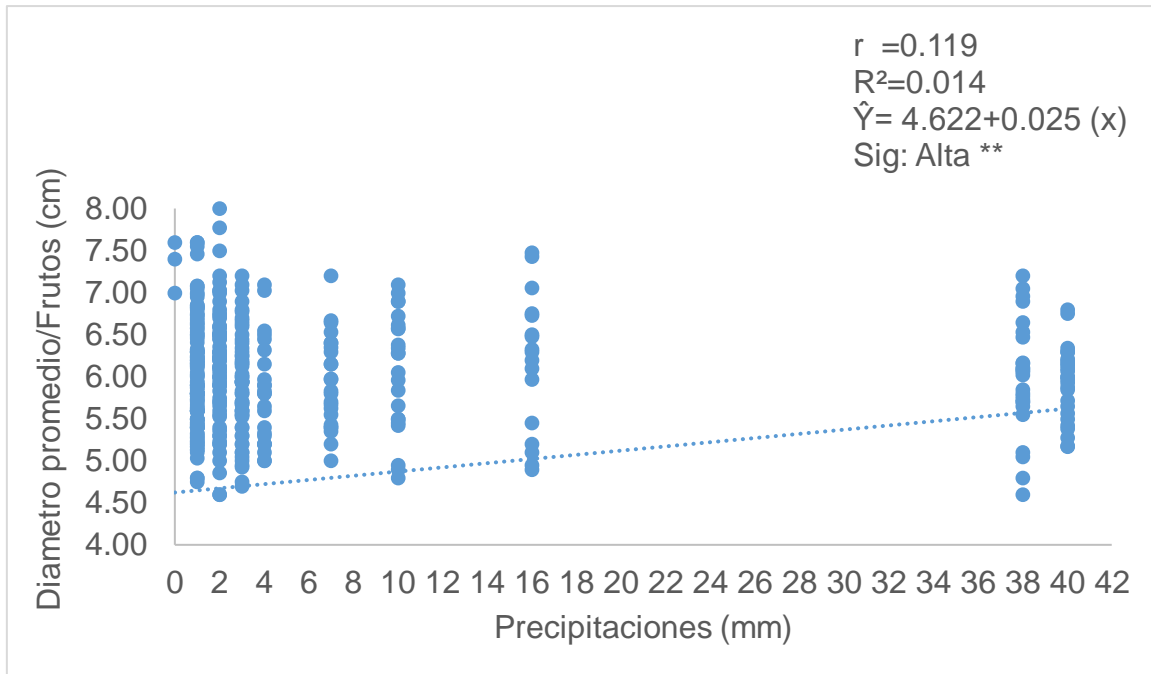


Figura 41. Diámetro promedio de frutos (cm) versus precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.

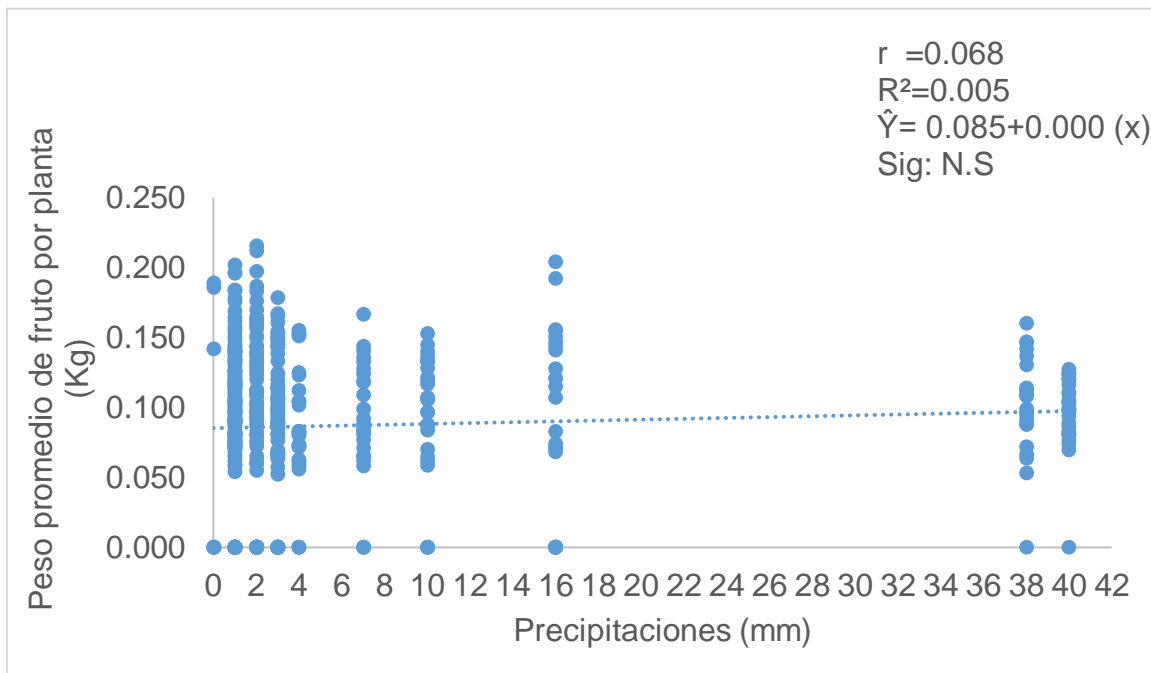


Figura 42. Peso promedio de frutos/planta (kg) según la precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.

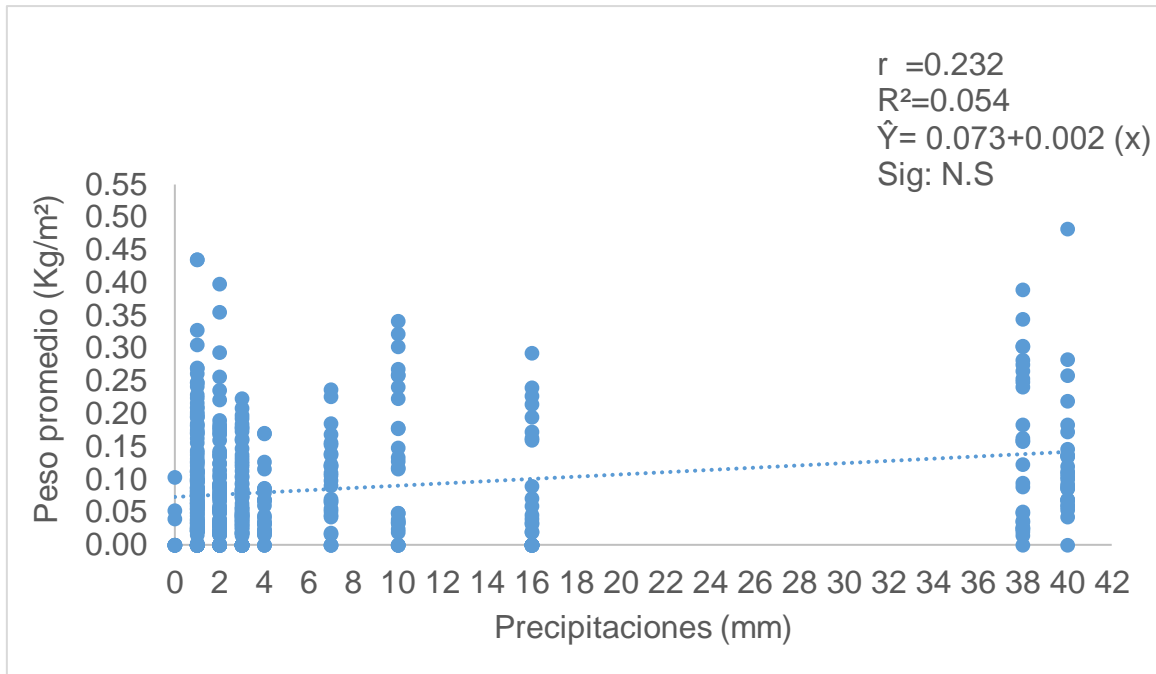


Figura 43. Peso promedio de frutos /m² (kg) versus precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.

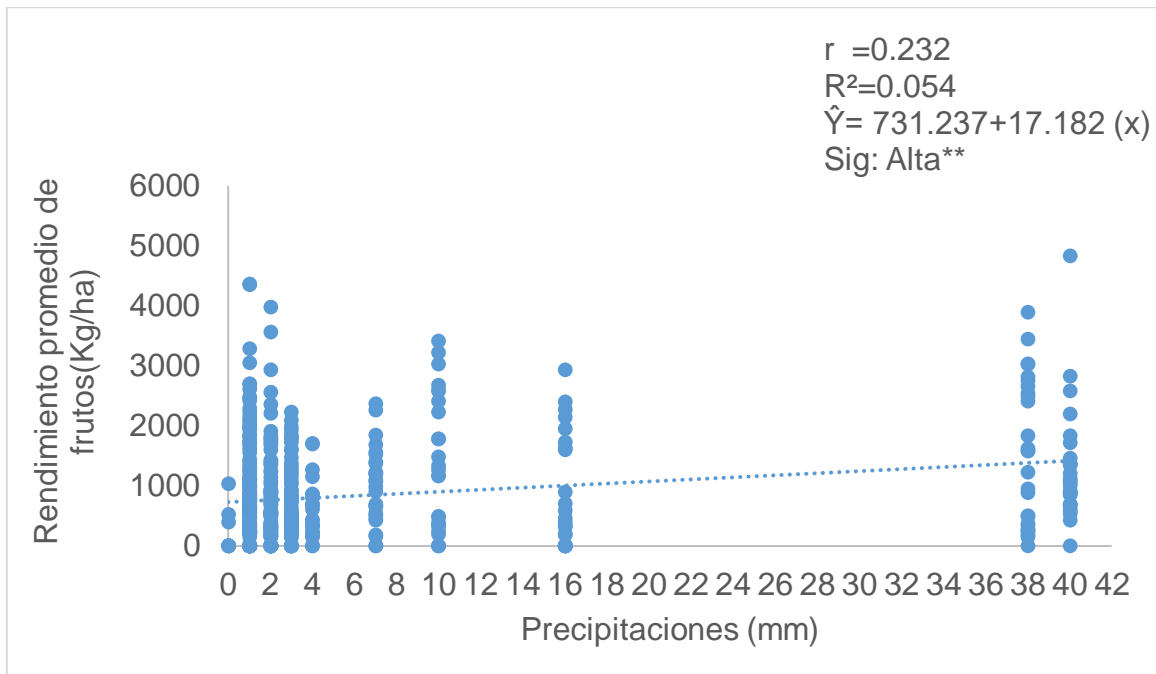


Figura 44. Rendimiento promedio de frutos (kg/Ha) versus precipitación (mm) en el periodo productivo del estudio.

#### **4.9.6 Variables ambientales sobre la Longitud del tallo (m)**

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 19) y figura 45, entre la **temperatura interna y la longitud promedio de tallo**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.093$ ,  $r=0.305$  y  $b=0.062$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura externa del invernadero afecta positivamente la longitud promedio de tallo, ( $\hat{Y}= 2.123 + 0.062* X$ ).

Ya que el 9.3% de la variación en la longitud de tallo es atribuible a la temperatura externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura externa la longitud de tallo se modifica en 0.062%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 19) y figura 46, entre la **temperatura externa y la longitud promedio de tallo**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.040$ ,  $r=0.201$  y  $b=0.058$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la temperatura interna del invernadero afecta positivamente la longitud promedio de tallo, ( $\hat{Y}= 1.956 + 0.058* X$ ).

Ya que el 4% de la variación en la longitud de tallo es atribuible a la temperatura interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la temperatura interna la longitud de tallo se modifica en 0.058%.

Se observó una relación lineal directa significativa (cuadro 19) y figura 47, entre la **humedad relativa interna y la longitud promedio de tallo**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.065$ ,  $r=0.255$  y  $b=0.047$ , resultando ser estadísticamente significativos ( $P\leq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa interna del invernadero afecta positivamente la longitud promedio de tallo, ( $\hat{Y}= 2.208 + 0.047* X$ ).

Ya que el 6.5% de la variación en la longitud de tallo es atribuible a la humedad relativa interna del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que

por unidad de cambio que experimente la humedad relativa interna, la longitud de tallo se modifica en 0.047%.

Se observó una relación lineal directa no significativa (cuadro 19) y figura 48, entre la **humedad relativa externa y la longitud promedio de tallo**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.386$ ,  $r=0.054$  y  $b=0.01$ , resultando no ser estadísticamente significativos ( $P \geq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la humedad relativa externa del invernadero no afecta la longitud promedio de tallo, ( $\hat{Y} = 0.368 + 0.01 * X$ ).

Ya que el 0.3% de la variación en la longitud de tallo es atribuible a la humedad relativa externa del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la humedad relativa externa la longitud de tallo se modifica en 0.01%.

Se observó una relación lineal inversa no significativa (cuadro 19) y figura 49, entre la **precipitación y la longitud promedio de tallo**, obteniendo coeficientes de determinación, correlación y regresión de:  $R^2=0.003$ ,  $r=0.053$  y  $b=-0.002$ , resultando no ser estadísticamente significativos ( $P \geq 0.05$ ). Tomando en consideración los datos estadísticos se puede concluir que la precipitación fuera del invernadero no afecta la longitud promedio de tallo, ( $\hat{Y} = 0.092 - 0.002 * X$ ).

Ya que el 0.3% de la variación en la longitud de tallo es atribuible a la precipitación fuera del invernadero en que fueron cultivados los tomates, a tal grado que por unidad de cambio que experimente la precipitación fuera del invernadero, la longitud de tallo se modifica en -0.002%.

Cuadro 19. Correlación y Regresión de las Variables ambientales sobre la Longitud del tallo

<b>Variables Ambientales</b>	<b>r</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Constante</b>	<b>Sig.</b>
Temperatura externa	0.305	0.062	0.093	2.123	0.000**
Temperatura interna	0.201	0.058	0.040	1.956	0.000**
Humedad relativa interna	0.255	0.047	0.065	2.208	0.000**
Humedad relativa externa	0.054	0.01	0.003	0.368	0.231

Precipitaciones	0.053	-0.002	0.003	0.092	0.246
-----------------	-------	--------	-------	-------	-------

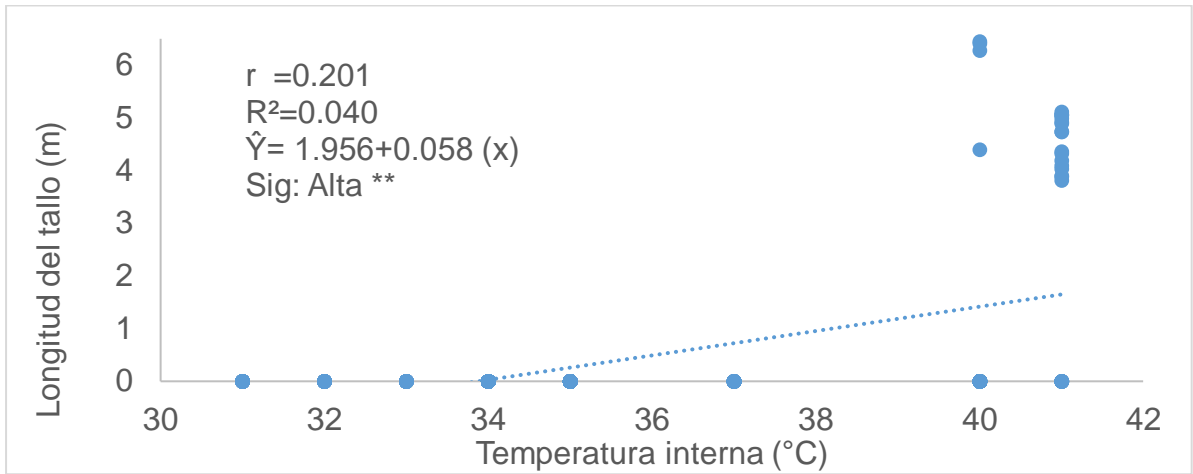


Figura 45. Longitud de tallo (m) según Temperatura interna (°C) durante la duración del estudio.

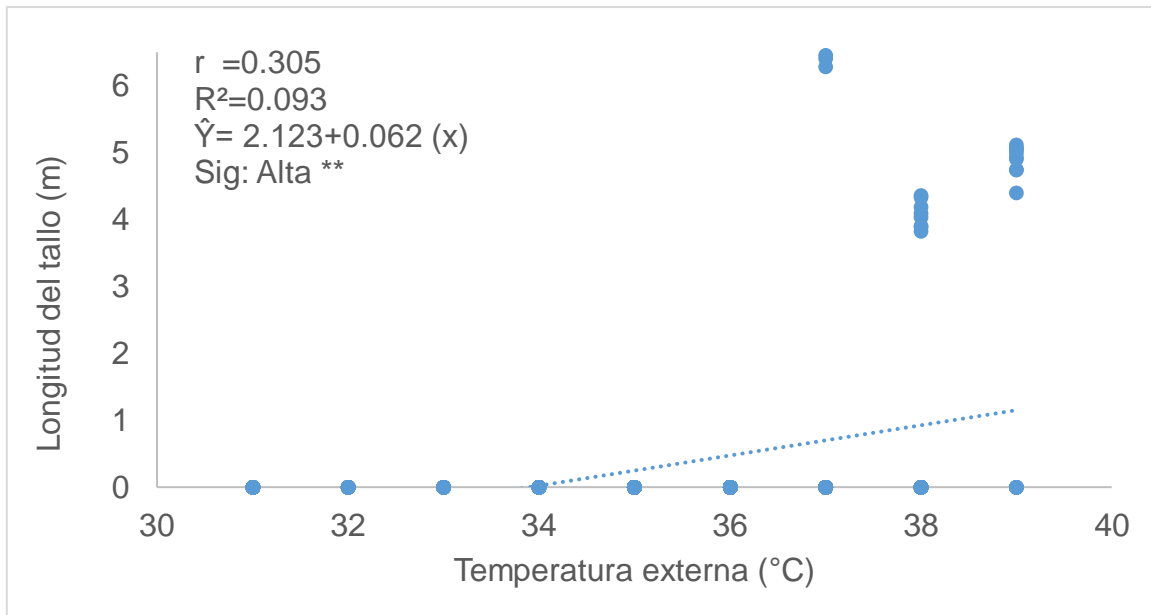


Figura 46. Longitud de tallo (m) según Temperatura externa (°C) en la fase de campo.



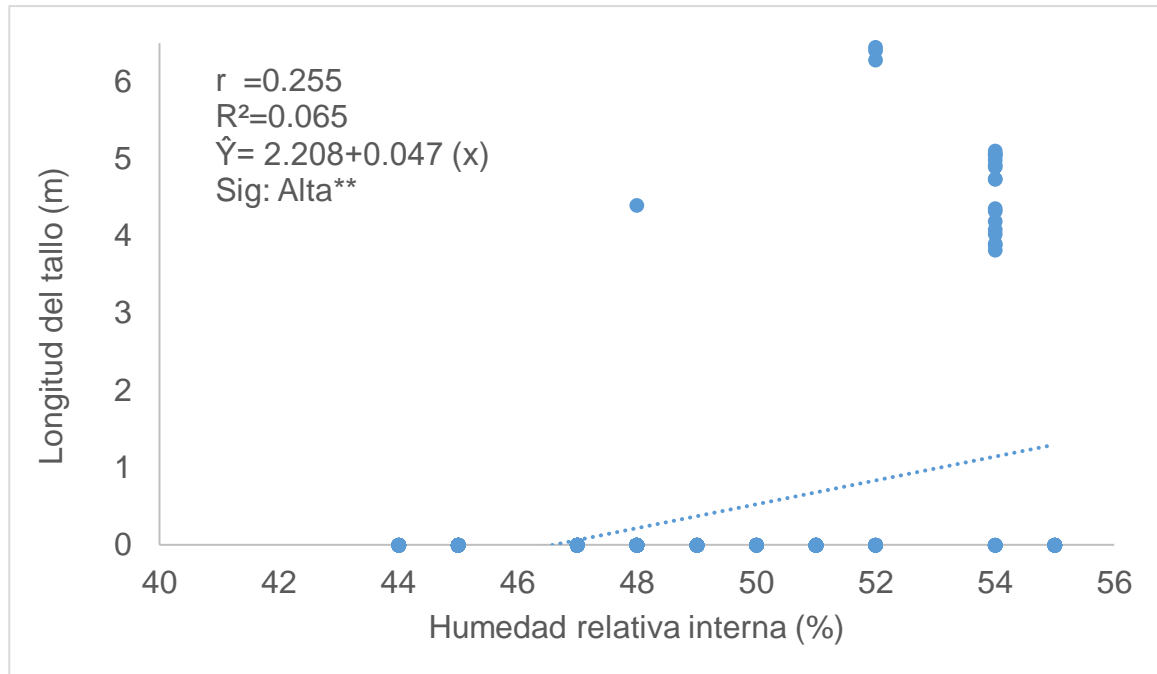


Figura 47. Longitud de tallo (m) según humedad relativa interna (%) durante la duración del estudio.

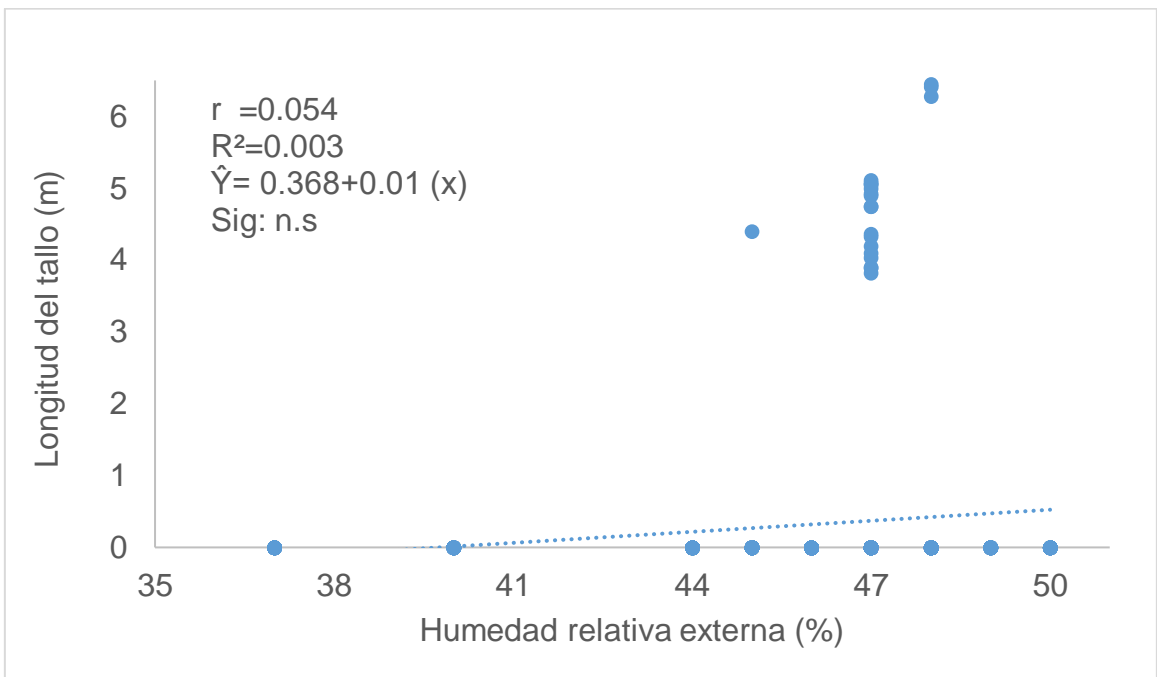


Figura 48. Longitud de tallo (m) según humedad relativa externa (%) durante la duración del estudio.

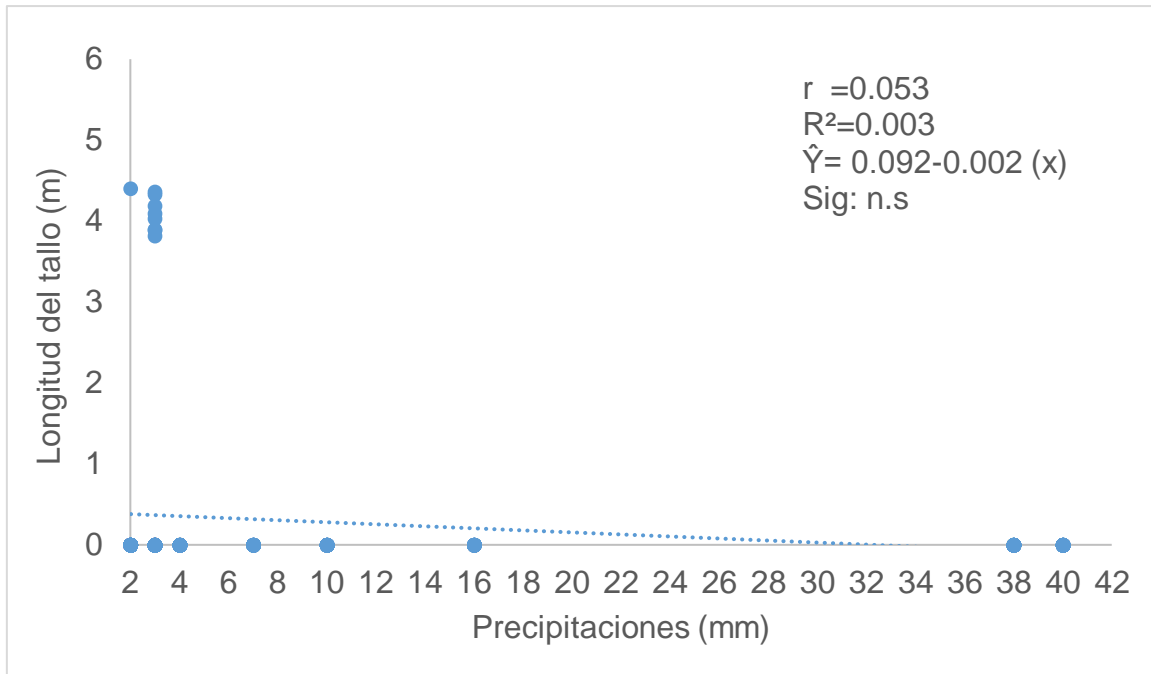


Figura 49. Longitud de tallo (m) según la precipitación (mm) durante la duración del estudio.

## 5. CONCLUSIONES

Las tres variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*) Anairis, Matías y Ariadni al realizar 18 cosechas, se obtuvieron los datos donde muestran que la variedad Anairis fue la que obtuvo mejor producción en base a las diferentes variables evaluadas dentro del experimento.

1. La variedad de tomate Anairis, en **el número promedio de frutos por planta**, fue estadísticamente superior ( $P < 0.05$ ) con 7.12 frutos/planta, en comparación de las variedades Matías y Ariadni con 4.06 y 3.76 frutos/planta; respectivamente.

2. En la variable **número promedio de frutos/m<sup>2</sup>**, la variedad Anairis presentó 19.78 frutos/m<sup>2</sup>, siendo estadísticamente mejor ( $P < 0.05$ ) que 11.29 y 10.37 frutos/m<sup>2</sup> correspondiente a las variedades Matías y Ariadni; respectivamente.

3. Con 5.83 cm, la Variedad Anairis, fue estadísticamente superior ( $P < 0.05$ ) en **diámetro promedio de frutos** respecto al T2 con 4.64 cm (Variedad Matías) y siendo estos dos diferentes entre ellos y estadísticamente superiores sobre la Variedad Ariadni con 3.94 cm de diámetro.

4. **El peso promedio de frutos/planta la variedad Anairis registró 2.175 kg/planta**, siendo estadísticamente superior ( $P < 0.05$ ), respecto de las Variedades Matías (1.443 kg/planta) y Ariadni con 1.111 kg/planta

5. En el **rendimiento promedio Kilogramos por hectárea (Kg/Ha)**, la variedad de tomate Anairis presentó un promedio de 60,234.573 kg/Ha, siendo estadísticamente significativo ( $P < 0.05$ ) y superior en relación con la variedad Matías y Ariadni con 39,964.637 kg/Ha y 30,773.469 Kg/Ha; respectivamente.

6. La variedad de tomate Ariadni, en la **longitud promedio de tallo (m)** presentó un promedio de 6.69m, siendo estadísticamente significativo ( $P < 0.05$ ) respecto a la variedad Anairis y Matías con 4.953m y 4.112m; respectivamente.

7. **La temperatura interna del invernadero no tiene asocio** ( $P>0.05$ ) con las variables: Número promedio de frutos/planta, número promedio de frutos/m<sup>2</sup>, diámetro promedio de frutos (cm), peso de frutos/m<sup>2</sup>, rendimiento promedio kilogramos hectárea (Kg/Ha), Excepto con la variable peso promedio de frutos/planta (Kg) con  $r=0.043$

8. **La temperatura externa del invernadero no tiene asocio** ( $P>0.05$ ) con las variables: Número promedio de frutos/planta, número promedio de frutos/m<sup>2</sup>, peso de frutos/m<sup>2</sup>, rendimiento promedio kilogramos hectárea (Kg/Ha), excepto con la variable peso promedio de frutos/planta (Kg) y diámetro promedio de frutos (cm) con  $r=0.046$  y  $r=0.049$  respectivamente

9. En las variables **Humedad Relativa (%) interna y externa** no manifiesta un asocio ( $P>0.05$ ) con las variables productivas: número promedio de frutos/planta, número promedio de frutos/m<sup>2</sup>, diámetro promedio de frutos (cm), peso promedio de frutos/planta (kg), peso promedio de frutos/ m<sup>2</sup> y rendimiento promedio de frutos/ha (kg/ha), Diámetro promedio de frutos

10. Sobre **precipitaciones (mm)** no manifiestan un asocio ( $P>0.05$ ) con las variables productivas: número promedio de frutos/planta, número promedio de frutos/m<sup>2</sup>, diámetro promedio de frutos (cm), peso promedio de frutos/planta (kg), peso promedio de frutos/ m<sup>2</sup> y rendimiento promedio de frutos/ha (kg/ha)

11. Ante el análisis económico, la variedad Anairis, presentó la mejor **relación beneficio costo (\$1.69)** por cada dólar invertido; seguida esta por la variedad Matías con **\$0.79** y por último con **\$0.37** la variedad Ariadni.

## **6. RECOMENDACIONES.**

1. Cultivar este tipo de materiales (Anairis, Matías y Ariadni), de crecimiento indeterminado, en la época de más baja temperatura ambiente y de mejor precio en mercado (Septiembre-Febrero)

2. Para cultivar las variedades: Anairis, Matías y Ariadni; en el periodo de marzo-agosto, se recomienda la utilización de equipo que mejore las condiciones del microclima en el invernadero (Malla de sombreado, ventilación, nebulización.), para mejorar la productividad.

3. Estudiar el rendimiento productivo de las variedades: Anairis, Matías y Ariadni, en otro tipo de instalaciones bajo cobertura plástica (Invernadero artesanal) y en sistema de cultivo directamente al suelo.

4. Para la variedad Matías, no se recomienda realizar podas excesivas de follaje, mantener un control de follaje normalizado y no igualitario a otros materiales o variedades.

5. Cultivar las variedades de tomate estudiadas (Anairis, Matías y Ariadni), en invernaderos separados, para evitar la interacción entre los materiales y las prácticas de manejo.

## 7. BIBLIOGRAFIAS

1. **Aguirre Alcivar, JJ. 2006.** webquery.ujmd.edu.sv. *Universidad Dr. Matias Delgado*. [En línea] Julio de 2006. [Citado el: 26 de Enero de 2019.] <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/01/AEM/ADAE0001111.pdf>.
2. **Aldana Gutierrez y colaboradores. 2015.** <http://ri.ues.edu.sv>. *Universidad de El Salvador*. [En línea] Diciembre de 2015.[Citado el: Viernes 25 de Enero de 2019] <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9411/1/Trabajo%20de%20graduacion.pdf>.
3. **Allende C, Marjori, y otros. 2017.** INIA. *www.inia.cl*. [En línea] 2017. [Citado el: 12 de Enero de 2019.] <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/12%20Manual%20de%20Tomate%20Invernadero.pdf>. 12.
4. **Armisum. S.F.** Armisun.com.es. *Hidroponia y uso es sustratos de captus y bonsais*. [En línea] S.F. [Citado el: Domingo 27 de Enero de 2019.] <http://www.armisum.com/ficha.asp?id=6257>.
5. **Berger. 2019.** Berger.ca. *Por que cultivar en invernadero*. [En línea] 2019. [Citado el: Viernes 25 de Enero de 2019.] <https://www.berger.ca/es/cultivar-invernadero-ventajas-desventajas/>.
6. **Canteros, Mis. s.f.** Nociones básicas de sistemática. [En línea] SF. [Citado el: Jueves 24 de Enero del 2019] <http://www.miscanteros.com.ar/sistematica/diagrama.htm>.
7. **Casseres, Ernesto. 1980.** *Produccion de hortalizas*. San Jose : s.n., 1980.
8. **Castro, M. A. (2019).** [www.ri.ues.edu.sv](http://ri.ues.edu.sv). *Universidad de El Salvador*. [En línea] Noviembre de 2019 [Citado el: Viernes 25 de Enero de 2019] <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15517/1/AN%C3%81LISIS%20DEL%20RETORNO%20DE%20INVERSI%C3%93N%20Y%20LOS%20BENEFICIOS%20SOCIALES%20Y%20FINANCIEROS%20DE%20LA%20CONSTRUCCI%C3%93N%20DE%20U.pdf>

9. **Diaz Larin y colaboradores. 2012.** [www.ri.ues.edu.sv](http://ri.ues.edu.sv). *Universidad de El Salvador*. [En línea] Octubre de 2012. [Citado el: Viernes 25 de Enero de 2019] <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6580/1/50108020.pdf>.
10. **Direto, Passei. s.f.** Manual de hidroponia media. [En línea] S.F. [Citado el: Lunes 28 de Enero del 2019.] <https://www.passeidireto.com/arquivo/58284335/manual-de-hidroponia-media/4>.
11. **Economia, M. d.** (2009). IV Censo Agropecuario 2007-2008 (En línea).[Citado el sabado 26 de enero de 2019] <http://www.digestyc.gob.sv/biblioteca/CENSOS/CENAGRO2007/iv%20censo%20agropecuario%20-resultados%20departamentales%20y%20municipales-.pdf>
12. **EcuRed. s.f.** EcuRed.cu. *Invernadero*. [En línea] Sin fecha. [Citado el: sabado 26 de Enero de 2019.] [https://www.ecured.cu/Invernadero#Materiales\\_empleados\\_en\\_las\\_estructuras](https://www.ecured.cu/Invernadero#Materiales_empleados_en_las_estructuras).
13. **Environment, Hidro. 2005.** tipos de sustratos para hidroponia. [www.hydroenv.com.mx](http://www.hydroenv.com.mx). [En línea] 2005. [Citado el: Jueves 24 de Enero del 2019]. [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=32](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=32).
14. **Escobar y colaboradores. 2009.** Manuel de produccion de tomate bajo invernadero. <http://avalon.utadeo.edu.co>. [En línea] 2009. [Citado el Jueves 24 de Enero del 2019]. <http://avalon.utadeo.edu.co/servicios/ebooks/tomate/files/assets/basic-html/index.html#4>.
15. **Esteven Gil, José Ramon y et. S.F.** El Virus Y de la Papa . *Departamento de Proteccion Vegetal*. [En línea] S.F. [Citado el: Miercoles 6 de Febrero de 2019.]

file:///C:/Users/jhova/Downloads/9697-Texto%20del%20art%C3%ADculo-10993-1-10-20160930.pdf.

16. **Fito. S.F.** semillasfitoworld. *Hortalizas* . [En línea] S.F. [Citado el: 28 de Enero de 2019.]  
[http://www.semillasfitoworld.com/en/products/vegetable\\_seeds/tomatoes/index.htm](http://www.semillasfitoworld.com/en/products/vegetable_seeds/tomatoes/index.htm).
17. **FUNDESYRAM. S.F.** Fundacion Para el Desarrollo Socioeconómico y estauracion Ambiental. *Bibloteca Agroecologica FUNDESYRAM*. [En línea] S.F. [Citado el: Sabado 26 de Enero de 2019.]  
<http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1765>.
18. **FUNDESYRAM. 2008.** Manejo agronómico del cultivo de tomate. *www.fundesyram.info*. [En línea] 2008. [Citado el: 12 de Enero de 2019.] <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1206>.
19. **Gaspar, L. S.F.** AgroEstrategias. Nutricion del cultivo de tomate para industrias (En línea).[Citado el 20 de mayo de 2020].  
<http://www.agroestrategias.com/pdf/Cultivos%20-%20Fertilizacion%20de%20Tomate%20para%20Industria.pdf>
20. **Generalidades, A.** (S.F). Agrogeneralidades.org. Cultivo en invernadero. (En línea). [Citado el 20 de mayo de 2021.]  
[http://www.sabelotodo.org/agricultura/generalidades/consideraciones\\_agronomicas.html](http://www.sabelotodo.org/agricultura/generalidades/consideraciones_agronomicas.html)
21. **Gilsanz, Juan. 2007.** INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. *Hidroponia*. [En línea] Septiembre de 2007. [Citado el: Viernes 25 de Enero de 2019.]  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745.pdf>.
22. **Herrera Perez, C.E y colaboradores en el año 2015.** *Cultivo de Tomate*. San Miguel : s.n., 2015.



23. **HYDROENVIRONMENT. 2018.** Que es un sustrato. *Que es un sustrato*. [En línea] 2018. [Citado el: Sabado 26 de Enero de 2019.]  
[https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=31](https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=31).
24. **Infoagro. 2008.** [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com). *El cultivo de tomate (parte I)*. [En línea] 2008. [Citado el Viernes 25 de Enero del 2019]  
[http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_tomate\\_\\_parte\\_i\\_.asp?fbclid=IwAR284jNoAsOYsCspt6m3KNSEIj9tqBPRCr3xBE9lj1MLD5C\\_ke61YzqaB0k](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__parte_i_.asp?fbclid=IwAR284jNoAsOYsCspt6m3KNSEIj9tqBPRCr3xBE9lj1MLD5C_ke61YzqaB0k).
25. **Intagri. (2017).** Intagri.com Tipos y especialidades de tomate (En línea). [Citado el 20 de mayo de 2021] Disponible en:  
<https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/tipos-y-especialidades-de-tomate>
26. **Izael, E. R.** Febreo de 2014. Universidad Publica de Navarra. Valoración agronómica de la variedad de tomate Caramba (*Lycopersicon esculentum*) en invernadero: ensayo de distintos patrones (En línea). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. [Citado el 20 de mayo del 2020]  
<file:///C:/Users/MOISES~1/AppData/Local/Temp/629099.pdf>
27. **Izquierdo, Juan. 2003.** [FAO.org](http://www.fao.org). *Hidroponia simplificada*. [En línea] Diciembre de 2003. [Citado el: Viernes 25 de Enero de 2019.]  
[http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/aup/pdf/hidrosim/1.pdf](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/aup/pdf/hidrosim/1.pdf).
28. **Jimenez, Laura. 2016.** *Biología y geología*. [En línea] Propiedades y uso de la pumita, Junio de 2016. [Citado el: Viernes 25 de Enero de 2019.]  
<http://biojcosta.blogia.com/2016/060507-propiedades-y-usos-de-la-pumita.php>.
29. **Lavilla P y otros. 2009.** *Informaciones Técnicas*, cultivo de tomate para fresco en invernadero en Aragón Ensayos de material vegetal. [En línea] 2019 [Citado el Miercoles 30 de Octubre 2019] <file:///E:/ESTUDIOS/estudio%20anairis.pdf>
30. **Llanos Peada, P.J. 2001.** La Solución Nutritiva, Nutrientes Comerciales, Formulas completas. *Formulaciones Comerciales, Formulas completas*. [En línea] 1 de

- Mayo de 2001. [Citado el: Domingo 27 de Enero de 2019.] <http://www.drcalderonlabs.com/Hidroponicos/Soluciones1.html>.
31. **MAG. 2004.** Tomate. *www.mag.go.cr*. [En línea] 2004. [Citado el: Miercoles 23 de Enero de 2019.] [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec\\_tomate.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_tomate.pdf)
  32. **MAG. 2013.** Sistema de Inteligencia de Mercados. *www.simag.mag.gob.sv*. [En línea] 2013. [Citado el: Domingo 27 de Enero del 2019]. <http://www.simag.mag.gob.sv/home/graficos/2>.
  33. **Marín Ligia M.L. 2017.** INTA. *www.mag.go.c*. [En línea] 2017. [Citado el: 26 de Enero de 2019.] <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>.
  34. **Martínez, G. R.** Marzo de 2010. Universidad politécnica de Madrid. Adaptacion de dos cultivares de tomate injertado y sin injertar en Villa del Prado (En linea). Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. [Citado el 20 de mayo del 2020.] [http://oa.upm.es/4814/1/PFC\\_GEMA\\_ROLLON\\_MARTINEZ.pdf](http://oa.upm.es/4814/1/PFC_GEMA_ROLLON_MARTINEZ.pdf)
  35. **MSC, Invernaderos. 2018.** MSC Invernaderos. [En línea] Invernaderos, 2018. [Citado el: Sabado 26 de Enero de 2019.] <https://grupomsc.com/blog/invernadero/6-ventajas-del-cultivo-invernadero>.
  36. **NK, Rogers. 1990.** *Catalogo de semillas de Hortalizas* . Boise, Idaho : s.n., 1990.
  37. **nutricion, Fundacion española de. 2011.** *www.fen.org.es*. [En línea] 2011.[Citado el Jueves 24 de Enero del 2019]. <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/tomate.pdf>.
  38. **OASIS. S.F.** Manual de hidroponia. *imtf.com.mx*. [En línea] S.F. [Citado el: Sabado 26 de Enero de 2019.] <http://www.imtf.com.mx/wp-content/uploads/2017/04/Manual-de-hidroponia.pdf>.
  39. **Palacios. 2019.** Tomate de los Palacios. *Nuestros Tomates*. [En línea] 2019. [Citado el: Sabado 26 de Enero de 2019.] <https://www.tomatedelospalacios.org/nuestros-tomates/>.
  40. **Perez Juana, y otros. 2005.** *www.centa.gob.sv*. *Cultivo de tomate*. [Citado el Viernes 25 de Enero del 2019] [En línea] 2005. <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>.

41. **Pérez zavalá J.A, y Otros. 2016.** *AUTOMATIZACION DE INVERNADERO PARA CULTIVOS.* [En línea] Julio de 2016. [Citado el: Viernes 25 de Enero de 2019.] <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2843/1/Automatizaci%C3%B3n%20de%20Invernadero%20para%20Cultivos%20Hidrop%C3%B3nicos%20en%20El%20Salvador.pdf>.
42. **Portillo, G.** (S.F). *RenovablesVerdes. La Hidroponia.* (En línea). [Citado el 20 de mayo de 2021] Disponibl: <https://www.renovablesverdes.com/hidroponia/>
43. **Rivera A y otros Abril de 2010.** *Sin Nombre.* Cultivares de tomate tipo Beef Comportamiento agronómico en Galicia. [En línea] 2019 [Citado el Miercoles 30 de Octubre 2019] <file:///E:/ESTUDIOS/Rendimientos%20tomate%20Matias.pdf>
44. **Rojas, U.** (2019). *Catie Nicaragua Oficina Nacional. Agricultura bajo techo reduce el consumo de agua.* (En línea) [Citado el 20 de mayo de 2021.] <https://www.catie.ac.cr/nicaragua/es/81-agricultura-bajo-techo-reduce-consumo-de-agua-a-la-mitad.html>
45. **Salas Sanjuán, M.C. Y colaboradores. 2010.** *PRÁCTICAS CULTURALES EN EL CULTIVO DE TOMATE PROTEGIDO: DENSIDAD, PODA Y ENTUTORADO.* *www.infoagro.com.* [En línea] Octubre de 2010. [Citado el: Viernes 25 de Enero del 2019]. [http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate\\_protegido2.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate_protegido2.htm).
46. **Seminis. 2017.** *Conoce al tizon tardio del tomate .* [En línea] Viernes 17 de Noviembre de 2017. [Citado el: Domingo 27 de Enero de 2019.] <http://www.seminis.mx/blog-conoce-al-danino-tizon-tardio-del-tomate/>.
47. **Sela, G.** (2020). *Soluciones nutritivas en hidroponia.* [Citado el 16 de Febrero de 2019] <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/hydroponic-nutrient-solutions>
48. **Seminis. 2018.** *Ana Iris .* [En línea] 2018. [Citado el: Sabado 26 de Enero de 2019.] <https://seminis.es/producto/anairis/743>.

49. **Seminis. 2018.** Seminis Mexico. *Virus del Mosaico del Tomate* . [En línea] 2018. [Citado el: Jueves 24 de Febrero de 2019.] <http://www.seminis.mx/recursos/guia-de-enfermedades/tomates/aster-yellows/>.
50. **SMART. S.F.** SMART Fertilizer Management. *Soluciones nutritivas en hidroponia* . [En línea] S.F. [Citado el: Domingo 27 de Enero de 2019.] <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/hydroponic-nutrient-solutions>.
51. **Villafranca y col (2019).** Tomate los palacios.org Sistemas de cultivo (En linea). [Citado el 20 de mayo de 2020.] <https://www.tomatedelospalacios.org/sistemas-de-cultivo/>
52. **Wright, Janeen. 2015.** Hortalizas . *Monitoreo de la conductividad electrica en el sustrato* . [En línea] 11 de Junio de 2015. [Citado el: Lunes de Enero de 2019.] <https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/monitoreo-de-la-conductividad-electrica-ce-en-el-sustrato-parte-2/>.

## 8. ANEXOS

Cuadro A- 1 Número promedio de frutos por planta para variedades de tomate (Anairis, Matias y Ariadni) desde la cosecha 1-18.

Número promedio de frutos por planta											
Periodo	T	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	Promedi o/ Bloques
Cosecha 1	T1	0.1 0	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.0 0	0.00	0.10	0.20	0.04
	T2	0.2 0	0.4 0	0.20	0.00	0.00	0.0 0	0.00	0.00	0.10	0.10
	T3	0.1 0	0.2 0	0.00	0.00	0.00	0.0 0	0.10	0.10	0.00	0.06
Cosecha 2	T1	0.1 0	0.8 0	0.10	0.00	0.10	0.2 0	0.30	0.20	0.20	0.22
	T2	0.1 0	0.4 0	0.20	0.30	0.00	0.1 0	0.20	0.10	0.00	0.16
	T3	0.0 0	0.5 0	0.10	0.00	0.00	0.2 0	0.20	0.20	0.30	0.17
Cosecha 3	T1	0.0 0	0.3 0	1.30	0.30	0.10	0.2 0	0.40	0.00	0.40	0.33
	T2	0.3 0	0.6 0	0.10	0.60	0.40	0.9 0	0.40	0.00	0.10	0.38
	T3	0.6 0	0.1 0	0.10	0.10	0.20	0.1 0	0.20	0.10	0.00	0.17
Cosecha 4	T1	1.1 0	0.9 0	0.70	0.60	0.10	0.5 0	1.00	0.80	0.50	0.69
	T2	0.7 0	0.2 0	0.70	0.40	0.40	0.3 0	0.20	0.20	0.30	0.38

	T3	0.2 0	0.9 0	0.50	0.70	0.40	0.3 0	0.50	0.60	0.40	0.50
Cosecha 5	T1	0.8 0	0.9 0	0.90	0.90	1.30	1.0 0	0.60	1.30	1.00	0.97
	T2	0.5 0	0.3 0	0.80	0.30	0.20	0.2 0	0.30	0.40	0.00	0.33
	T3	0.0 0	0.3 0	0.00	0.20	0.30	0.1 0	0.20	0.10	0.00	0.13
Cosecha 6	T1	1.4 0	0.3 0	0.50	0.20	0.80	0.8 0	0.40	0.20	0.30	0.54
	T2	0.6 0	0.4 0	0.60	0.20	0.30	0.5 0	0.70	1.20	0.50	0.56
	T3	0.4 0	0.4 0	0.40	0.50	0.20	0.4 0	0.10	0.40	0.30	0.34
Cosecha 7	T1	1.6 7	1.1 1	1.11	0.83	0.83	0.5 6	0.83	0.83	1.11	0.99
	T2	1.1 1	0.0 0	0.83	0.83	0.83	0.2 8	1.11	0.83	0.56	0.71
	T3	1.1 1	0.8 3	2.50	2.50	3.06	2.7 8	1.39	1.67	1.67	1.94
Cosecha 8	T1	0.4 0	0.5 0	0.30	0.60	0.40	0.4 0	0.30	0.30	0.50	0.41
	T2	0.0 0	0.1 0	0.10	0.40	0.30	0.7 0	0.10	0.30	0.40	0.27
	T3	0.4 0	0.5 0	0.20	0.10	0.30	0.3 0	0.50	0.10	0.30	0.30
Cosecha 9	T1	0.3 0	0.6 0	0.50	0.70	0.30	0.0 0	0.20	0.10	0.00	0.30
	T2	0.0 0	0.1 0	0.30	0.30	0.20	1.0 0	0.20	0.00	0.30	0.27

	T3	0.3 0	0.1 0	0.20	0.10	0.10	0.2 0	0.40	0.20	0.30	0.21
Cosecha 10	T1	0.3 0	0.2 0	0.20	0.30	0.30	0.4 0	0.00	0.20	0.10	0.22
	T2	0.3 0	0.3 0	0.30	0.20	0.00	0.4 0	0.10	0.10	0.20	0.21
	T3	0.0 0	0.2 0	0.00	0.20	0.20	0.1 0	0.60	0.20	0.10	0.18
Cosecha 11	T1	0.5 0	0.3 0	0.10	0.00	0.20	0.4 0	0.10	0.10	0.00	0.19
	T2	0.0 0	0.1 0	0.10	0.30	0.60	0.6 0	0.10	0.70	0.20	0.30
	T3	0.2 0	0.0 0	0.20	0.00	0.10	0.2 0	0.00	0.00	0.20	0.10
Cosecha 12	T1	0.5 0	0.5 0	0.30	0.40	0.30	0.2 0	0.60	0.50	0.30	0.40
	T2	0.2 0	0.0 0	0.10	0.00	0.10	0.1 0	0.00	0.20	0.10	0.09
	T3	0.2 0	0.0 0	0.00	0.10	0.00	0.2 0	0.10	0.00	0.20	0.09
Cosecha 13	T1	0.1 0	0.0 0	0.50	0.60	0.80	0.8 0	0.50	0.70	0.30	0.48
	T2	0.3 0	0.5 0	0.10	0.10	0.50	0.2 0	0.40	0.30	0.30	0.30
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.10	0.20	0.1 0	0.10	0.00	0.00	0.06
Cosecha 14	T1	0.3 0	0.4 0	0.50	0.20	0.10	0.1 0	0.30	0.20	0.20	0.26
	T2	0.1 0	0.0 0	0.00	0.00	0.10	0.1 0	0.00	0.20	0.20	0.08

	T3	0.7 0	0.3 0	0.30	0.20	0.10	0.3 0	0.70	0.10	0.30	0.33
Cosecha 15	T1	0.3 0	0.5 0	0.50	0.40	0.20	0.1 0	0.10	0.30	0.10	0.28
	T2	0.1 0	0.0 0	0.10	0.00	0.00	0.2 0	0.00	0.00	0.10	0.06
	T3	0.1 0	0.0 0	0.00	0.20	0.00	0.2 0	0.10	0.10	0.00	0.08
Cosecha 16	T1	0.7 0	0.7 0	0.50	0.70	0.40	0.2 0	0.20	0.30	0.60	0.48
	T2	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.1 0	0.30	0.30	0.00	0.08
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.20	0.00	0.0 0	0.10	0.00	0.10	0.04
Cosecha 17	T1	0.4 0	0.2 0	0.70	0.40	0.40	0.6 0	0.30	0.50	0.50	0.44
	T2	0.1 0	0.0 0	0.10	0.10	0.10	0.2 0	0.10	0.00	0.20	0.10
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	0.10	0.3 0	0.00	0.00	0.00	0.04
Cosecha 18	T1	0.6 0	0.6 0	0.50	0.40	0.50	0.7 0	0.50	0.50	0.30	0.51
	T2	0.2 0	0.0 0	0.20	0.30	0.30	0.1 0	0.00	0.20	0.20	0.17
	T3	0.0 0	0.3 0	0.10	0.50	0.20	0.2 0	0.40	0.10	0.30	0.23
Promedio/ Bloque		0.3 6	0.3 2	0.37	0.34	0.32	0.3 6	0.32	0.31	0.27	0.33



Cuadro A- 2 Análisis de Varianza general para la variable número de fruto por planta.

Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	3.489	2	1.744	28.513	0.000
Bloque	0.250	8	0.031	0.511	0.849
Error	29.059	475	0.061		
Total	32.798	485			

Cuadro A- 3 Prueba de Duncan general para los tratamientos, en la variable número de fruto por planta.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	162	.207407	
2	162	.225926	
1	162		.395679
Sig.		.501	1.000

Cuadro A- 4 Prueba de Duncan general para los bloques en la variable número promedio de fruto por planta.

Bloque	N	Subconjunto
		1
9	54	.235185
5	54	.257407
8	54	.259259
7	54	.266667
4	54	.275926
2	54	.288889
3	54	.292593
1	54	.300000
6	54	.311111
Sig.		.186

Cuadro A- 5 Análisis de Varianza en la cosecha 1 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.02	2	0.01	0.95	0.4078
Bloque	0.11	8	0.01	1.73	0.1672
Error	0.13	16	0.01		
Total	0.26	26			

Cuadro A- 6 Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por bloque cosecha 1

Bloque	N	Subconjunto	
		1	2
4	3	0.000000	
5	3	0.000000	
6	3	0.000000	
7	3	0.033333	0.033333
8	3	0.066667	0.066667
3	3	0.066667	0.066667
9	3	0.100000	0.100000
1	3	0.133333	0.133333
2	3		0.200000
Sig.		.131	.060

Cuadro A- 7 Análisis de Varianza en la cosecha 2 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.02	2	0.01	0.87	0.4366
Bloque	0.59	8	0.07	5.58	0.0017
Error	0.21	16	0.01		
Total	0.82	26			

Cuadro A- 8 Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por bloque cosecha 2

Bloque	N	Subconjunto	
		1	2
5	3	.033333	
1	3	.066667	
4	3	.100000	
3	3	.133333	
9	3	.166667	
6	3	.166667	
8	3	.166667	
7	3	.233333	
2	3		.566667
Sig.		.078	1.000

Cuadro A- 9 Análisis de Varianza en la cosecha 3 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.22	2	0.11	1.04	0.3766
Bloque	0.44	8	0.05	0.51	0.8312
Error	1.72	16	0.11		
Total	2.38	26			

Cuadro A- 10 Análisis de Varianza en la cosecha 4 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.44	2	0.22	3.59	0.0514
Bloque	0.44	8	0.06	0.89	0.5435
Error	0.98	16	0.06		
Total	1.87	26			

Cuadro A- 11 Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por tratamiento cosecha 4

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.377778 b	
3	9	.500000 ab	.500000 ab
1	9		.688889 a
Sig.		.311	.126

Cuadro A- 12 Análisis de Varianza en la cosecha 5 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	3.41	2	1.7	39.31	0.0001
Bloque	0.23	8	0.03	0.65	0.7232
Error	0.69	16	0.04		
Total	4.33	26			

Cuadro A- 13 Prueba de DUNCAN para los tratamientos, en la cosecha 5 de la variable Números promedio de frutos/planta.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.133333	
2	9	.333333	
1	9		.966667
Sig.		.058	1.000

Cuadro A- 14 Análisis de Varianza en la cosecha 6 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.25	2	0.13	1.4	0.2754
Bloque	0.57	8	0.07	0.79	0.6186
Error	1.45	16	0.09		
Total	2.28	26			

Cuadro A- 15 Análisis de Varianza en la cosecha 7 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.98	2	0.49	11.95	0.0007
Bloque	0.23	8	0.03	0.7	0.6865
Error	0.65	16	0.04		
Total	1.86	26			

Cuadro A- 16 Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por tratamiento cosecha 7.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.255556	.700000
1	9	.355556	
3	9		
Sig.		.310	1.000

Cuadro A- 17 Análisis de Varianza en la cosecha 8 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.10	2	0.05	1.73	0.2094
Bloque	0.17	8	0.02	0.72	0.6717
Error	0.48	16	0.03		
Total	0.75	26			

Cuadro A- 18 Análisis de Varianza en la cosecha 9 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.04	2	0.02	0.26	0.7731
Bloque	0.22	8	0.03	0.39	0.9082
Error	1.11	16	0.07		
Total	1.37	26			

Cuadro A- 19 Análisis de Varianza en la cosecha 10 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	4.8	0.18	0.84
Bloque	0.06	8	0.01	0.29	0.9601
Error	0.44	16	0.03		
Total	0.51	26			

Cuadro A- 20 Análisis de Varianza en la cosecha 11 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.18	2	0.09	2.41	0.1214
Bloque	0.29	8	0.04	0.97	0.4941
Error	0.6	16	0.04		
Total	1.07	26			

Cuadro A- 21 Análisis de Varianza en la cosecha 12 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.58	2	0.29	24.99	0.0001
Bloque	0.07	8	0.01	0.77	0.6317
Error	0.19	16	0.01		
Total	0.84	26			



Cuadro A- 22 Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por tratamiento cosecha 12

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.088889	
3	9	.088889	
1	9		.400000
Sig.		1.000	1.000

Cuadro A- 23 Análisis de Varianza en la cosecha 13 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.81	2	0.4	11.33	0.0009
Bloque	0.33	8	0.04	1.14	0.3877
Error	0.57	16	0.04		
Total	1.71	26			

Cuadro A- 24 Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por tratamiento cosecha 13

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.055556	
2	9		.300000
1	9		.477778
Sig.		1.000	.063

Cuadro A- 25 Análisis de Varianza en la cosecha 14 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.31	2	0.15	6.11	0.0107
Bloque	0.19	8	0.02	0.96	0.5011
Error	0.4	16	0.03		
Total	0.91	26			

Cuadro A- 26 Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por tratamiento cosecha 14

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.077778	
1	9		.255556
3	9		.333333
Sig.		1.000	.315

Cuadro A- 27 Análisis de Varianza en la cosecha 15 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.27	2	0.13	9.1	0.0023
Bloque	0.08	8	0.01	0.64	0.731
Error	0.24	16	0.01		
Total	0.58	26			

Cuadro A- 28 Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por tratamiento cosecha 15

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.055556	
3	9	.077778	
1	9		.277778
Sig.		.704	1.000

Cuadro A- 29 Análisis de Varianza en la cosecha 16 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1.05	2	0.52	18.75	0.0001
Bloque	0.09	8	0.01	0.39	0.9114
Error	0.45	16	0.03		
Total	1.58	26			

**Cuadro A- 30** Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por tratamiento cosecha 16.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.044444	
2	9	.077778	
1	9		.477778
Sig.		.678	1.000

**Cuadro A- 31** Análisis de Varianza en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.85	2	0.42	52.76	0.0001
Bloque	0.18	8	0.02	2.75	0.0404
Error	0.13	16	0.01		
Total	1.15	26			

Cuadro A- 32 Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por tratamiento cosecha 17

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.044444	
2	9	.100000	
1	9		.444444
Sig.		.206	1.000

Cuadro A- 33 Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por bloque cosecha 17

Bloque	N	Subconjunto		
		1	2	3
2	3	.066667		
7	3	.133333	.133333	
1	3	.166667	.166667	
4	3	.166667	.166667	
8	3	.166667	.166667	
5	3	.200000	.200000	.200000
9	3	.233333	.233333	.233333
3	3		.266667	.266667
6	3			.366667
Sig.		.060	.125	.051

Cuadro A- 34 Análisis de Varianza en la cosecha 18 para variedades de tomate Anaris Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos por planta.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.6	2	0.3	13.38	0.0004
Bloque	0.05	8	0.01	0.28	0.9646
Error	0.36	16	0.02		
Total	1.01	26			

Cuadro A- 35 Prueba de Duncan para la variable número de fruto por planta por tratamiento cosecha 18

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.166667	
3	9	.233333	
1	9		.511111
Sig.		.359	1.000

Cuadro A- 36 Número promedio de frutos por m<sup>2</sup> para variedades de tomate (Anairis, Matías y Ariadni) desde la cosecha 1-18.

Promedio de frutos/m <sup>2</sup>											
Periodo	T	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	Promedio/ Bloques
Cosecha 1	T1	0.28	0.00				0.00				0.12
	T2	0.56	1.11	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.28
	T3	0.28	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.00	0.15
Cosecha 2	T1	0.28	2.22	0.28	0.00	0.28	0.56	0.83	0.56	0.56	0.62
	T2	0.28	1.11	0.56	0.83	0.00	0.28	0.56	0.28	0.00	0.43
	T3	0.00	1.33	0.28	0.00	0.00	0.56	0.56	0.56	0.83	0.46



Cosecha 3	T1	0.0 0	0.8 3	3.61	0.83	0.28	0.5 6	1.11	0.00	1.11	0.93
	T2	0.8 3	1.6 7	0.28	1.67	1.11	2.5 0	1.11	0.00	0.28	1.05
	T3	1.6 7	0.2 8	0.28	0.28	0.56	0.2 8	0.56	0.28	0.00	0.46
Cosecha 4	T1	3.0 6	2.5 0	1.94	1.67	0.28	1.3 9	2.78	2.22	1.39	1.91
	T2	1.9 4	0.5 6	1.94	1.11	1.11	0.8 3	0.56	0.56	0.83	1.05
	T3	0.5 6	2.5 0	1.39	1.94	1.11	0.8 3	1.39	1.67	1.11	1.39
Cosecha 5	T1	2.2 2	2.5 0	2.50	2.50	3.61	2.7 8	1.67	3.61	2.78	2.69
	T2	1.3 9	0.8 3	2.22	0.83	0.56	0.5 6	0.83	1.11	0.00	0.93
	T3	0.0 0	0.8 3	0.00	0.56	0.83	0.2 8	0.56	0.28	0.00	0.37
Cosecha 6	T1	3.8 9	0.8 3	1.39	0.56	2.22	2.2 2	1.11	0.56	0.83	1.51
	T2	1.6 7	1.1 1	1.67	0.56	0.83	1.3 9	1.94	3.33	1.39	1.54
	T3	1.1 1	1.1 1	1.11	1.39	0.56	1.1 1	0.28	1.11	0.83	0.96
Cosecha 7	T1	1.6 7	1.1 1	1.11	0.83	0.83	0.5 6	0.83	0.83	1.11	0.99
	T2	1.1 1	0.0 0	0.83	0.83	0.83	0.2 8	1.11	0.83	0.56	0.71
	T3	1.1 1	0.8 3	2.50	2.50	3.06	2.7 8	1.39	1.67	1.67	1.94

Cosecha 8	T1	1.1 1	1.3 9	0.83	1.67	1.11	1.1 1	0.83	0.83	1.39	1.14
	T2	0.0 0	0.2 8	0.28	1.11	0.83	1.9 4	0.28	0.83	1.11	0.74
	T3	1.1 1	1.3 9	0.56	0.28	0.83	0.8 3	1.39	0.28	0.83	0.83
Cosecha 9	T1	0.8 3	1.6 7	1.39	1.94	0.83	0.0 0	0.56	0.28	0.00	0.83
	T2	0.0 0	0.2 8	0.83	0.83	0.56	2.7 8	0.56	0.00	0.83	0.74
	T3	0.8 3	0.2 8	0.56	0.28	0.28	0.5 6	1.11	0.56	0.83	0.59
Cosecha 10	T1	0.8 3	0.5 6	0.56	0.83	0.83	1.1 1	0.00	0.56	0.28	0.62
	T2	0.8 3	0.8 3	0.83	0.56	0.00	1.1 1	0.28	0.28	0.56	0.59
	T3	0.0 0	0.5 6	0.00	0.56	0.56	0.2 8	1.67	0.56	0.28	0.49
Cosecha 11	T1	1.3 9	0.8 3	0.28	0.00	0.56	1.1 1	0.28	0.28	0.00	0.52
	T2	0.0 0	0.2 8	0.28	0.83	1.67	1.6 7	0.28	1.94	0.56	0.83
	T3	0.5 6	0.0 0	0.56	0.00	0.28	0.5 6	0.00	0.00	0.56	0.28
Cosecha 12	T1	1.3 9	1.3 9	0.83	1.11	0.83	0.5 6	1.67	1.39	0.83	1.11
	T2	0.5 6	0.0 0	0.28	0.00	0.28	0.2 8	0.00	0.56	0.28	0.25
	T3	0.5 6	0.0 0	0.00	0.28	0.00	0.5 6	0.28	0.00	0.56	0.25

Cosecha 13	T1	0.2 8	0.0 0	1.39	1.67	2.22	2.2 2	1.39	1.94	0.83	1.33
	T2	0.8 3	1.3 9	0.28	0.28	1.39	0.5 6	1.11	0.83	0.83	0.83
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.28	0.56	0.2 8	0.28	0.00	0.00	0.15
Cosecha 14	T1	0.8 3	1.1 1	1.39	0.56	0.28	0.2 8	0.83	0.56	0.56	0.71
	T2	0.2 8	0.0 0	0.00	0.00	0.28	0.2 8	0.00	0.56	0.56	0.22
	T3	1.9 4	0.8 3	0.83	0.56	0.28	0.8 3	1.94	0.28	0.83	0.93
Cosecha 15	T1	0.8 3	1.3 9	1.39	1.11	0.56	0.2 8	0.28	0.83	0.28	0.77
	T2	0.2 8	0.0 0	0.28	0.00	0.00	0.5 6	0.00	0.00	0.28	0.15
	T3	0.2 8	0.0 0	0.00	0.56	0.00	0.5 6	0.28	0.28	0.00	0.22
Cosecha 16	T1	1.9 4	1.9 4	1.39	1.94	1.11	0.5 6	0.56	0.83	1.67	1.33
	T2	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.2 8	0.83	0.83	0.00	0.22
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.56	0.00	0.0 0	0.28	0.00	0.28	0.12
Cosecha 17	T1	1.1 1	0.5 6	1.94	1.11	1.11	1.6 7	0.83	1.39	1.39	1.23
	T2	0.2 8	0.0 0	0.28	0.28	0.28	0.5 6	0.28	0.00	0.56	0.28
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	0.28	0.8 3	0.00	0.00	0.00	0.12

Cosecha 18	T1	1.6 7	1.6 7	1.39	1.11	1.39	1.9 4	1.39	1.39	0.83	1.42
	T2	0.5 6	0.0 0	0.56	0.83	0.83	0.2 8	0.00	0.56	0.56	0.46
	T3	0.0 0	0.8 3	0.28	1.39	0.56	0.5 6	1.11	0.28	0.83	0.65
Promedio/ Bloque	0.8 8	0.8 3	0.90	0.80	0.74	0.8 8	0.77	0.76	0.65	0.80	

Cuadro A- 37 Análisis de Varianza general para la variable número promedio de frutos/m<sup>2</sup>

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	26.912	2	13.456	28.510	.000
Bloque	1.929	8	.241	.511	.848
Error	224.190	475	.472		
Total, corregida	253.031	485			

Cuadro A- 38 Prueba de Duncan para la variable número promedio de frutos/m2 por tratamiento.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
1 Anairis	162		1.09913 a
2 Matías	162	.62763 b	
3 Ariadni	162	.57623 b	
Sig.		.501	1.000

Cuadro A- 39 Prueba de Duncan para la variable número promedio de frutos/m2 por bloque.

Bloque	N	Subconjunto
		1
9	54	.65335
5	54	.71507
8	54	.72024
7	54	.74081
4	54	.76650
2	54	.80248
3	54	.81281
1	54	.83337
6	54	.86433 NS
Sig.		.186

Cuadro A- 40 Análisis de Varianza en la cosecha 1 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.12	2	0.06	0.95	0.408
Bloque	0.88	8	0.11	1.73	0.1672
Error	1.01	16	0.06		
Total	2.01	26			

Cuadro A- 41 Análisis de Varianza en la cosecha 2 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.18	2	0.09	0.87	0.4363
Bloque	4.53	8	0.57	5.59	0.0017
Error	1.62	16	0.10		
Total	6.33	26			

Cuadro A- 42 Prueba de Duncan en la cosecha 1 para las variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, variable número promedio de fruto/m2 por bloque.

Bloque	N	Subconjunto	
		1	2
5	3	.09267 b	
1	3	.18533 b	
4	3	.27767 b	
3	3	.37067 b	
9	3	.46300 b	
6	3	.46333 b	
8	3	.46333 b	
7	3	.64833 b	
2	3		1.57400 a
Sig.		.078	1.000

Cuadro A- 43 Análisis de Varianza en la cosecha 3 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1.72	2	0.86	1.04	0.3768
Bloque	3.38	8	0.42	0.51	0.8311
Error	13.25	16	0.83		
Total	18.35	26			



Cuadro A- 44 Análisis de Varianza en la cosecha 4 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	3.41	2	1.71	3.6	0.0513
Bloque	3.4	8	0.42	0.89	0.5429
Error	7.59	16	0.47		
Total	14.4	26			

Cuadro A- 45 Prueba de Duncan en la cosecha 4 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	1.04933 b	
3	9	1.38889 ab	1.38889 ab
1	9		1.91367 a
Sig.		.311	.126

Cuadro A- 46 Análisis de Varianza en la cosecha 5 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	26.29	2	13.14	39.32	0.0001
Bloque	1.75	8	0.22	0.65	0.7233
Error	5.35	16	0.33		
Total	33.38	26			

Cuadro A- 47 Prueba de Duncan en la cosecha 5 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.37044 b	2.68522 a
2	9	.92589 b	
1	9		
Sig.		.058	1.000

Cuadro A- 48 Análisis de Varianza en la cosecha 6 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1.96	1	0.98	1.40	0.2753
Bloque	4.43	8	0.55	0.79	0.6183
Error	11.2	16	0.70		
Total	17.6	26			

Cuadro A- 49 Análisis de Varianza en la cosecha 7 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	7.55	2	3.78	11.96	0.0007
Bloque	1.77	8	0.22	0.70	0.6867
Error	5.05	16	0.32		
Total	14.38	26			

Cuadro A- 50 Prueba de Duncan en la cosecha 7 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.70978	
1	9	.98756	
3	9		1.94456
Sig.		.310	1.000

Cuadro A- 51 Análisis de Varianza en la cosecha 8 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.79	2	0.4	1.73	0.2094
Bloque	1.33	8	0.17	0.72	0.6718
Error	3.68	16	0.23		
Total	5.8	26			

Cuadro A- 52 Análisis de Varianza en la cosecha 9 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.28	2	0.14	0.26	0.7733
Bloque	1.69	8	0.21	0.39	0.9081
Error	8.57	16	0.54		
Total	10.53	26			

Cuadro A- 53 Análisis de Varianza en la cosecha 10 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.07	2	0.04	0.18	0.8406
Bloque	0.49	8	0.06	0.29	0.9601
Error	3.37	16	0.21		
Total	3.93	26			

Cuadro A- 54 Análisis de Varianza en la cosecha 11 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	1.39	2	0.7	2.41	0.1214
Bloque	2.24	8	0.28	0.97	0.4938
Error	4.62	16	0.29		
Total	8.25	26			

Cuadro A- 55 Análisis de Varianza en la cosecha 12 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	4.48	2	2.24	24.95	0.0001
Bloque	0.56	8	0.07	0.77	0.6315
Error	1.44	16	0.09		
Total	6.47	26			

Cuadro A- 56 Prueba de Duncan en la cosecha 12 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.24711 b	1.11111 a
2	9	.24711 b	
1	9		
Sig.		1.000	1.000

Cuadro A- 57 Análisis de Varianza en la cosecha 13 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	6.24	2	3.12	11.33	0.0009
Bloque	2.52	8	0.32	1.14	0.3873
Error	4.4	16	0.28		
Total	13.17	26			

Cuadro A- 58 Prueba de Duncan en la cosecha 13 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.15444 b	
2	9		.83333 a
1	9		1.32711 a
Sig.		1.000	.063

Cuadro A- 59 Análisis de Varianza en la cosecha 14 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2.38	2	1.19	6.11	0.0107
Bloque	1.49	8	0.19	0.95	0.502
Error	3.12	16	0.2		
Total	6.99	26			

Cuadro A- 60 Prueba de Duncan en la cosecha 14 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.21622 b	
1	9		.71000 a
3	9		.92578 a
Sig.		1.000	.315

Cuadro A- 61 Análisis de Varianza en la cosecha 15 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2.08	2	1.04	9.09	0.0023
Bloque	0.59	8	0.07	0.64	0.7312
Error	1.83	16	0.11		
Total	4.5	26			

Cuadro A- 62 Prueba de Duncan en la cosecha 15 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.15444 b	.77167 a
3	9	.21622 b	
1	9		
Sig.		.703	1.000

Cuadro A- 63 Análisis de Varianza en la cosecha 16 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	8.07	2	4.04	18.76	0.0001
Bloque	0.67	8	0.08	0.39	0.9114
Error	3.44	16	0.22		
Total	12.19	26			



Cuadro A- 64 Prueba de Duncan en la cosecha 16 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.12356 b	1.32711 a
2	9	.21600 b	
1	9		
Sig.		.678	1.000

Cuadro A- 65 Análisis de Varianza en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	6.52	2	3.26	52.78	0.0001
Bloque	1.36	8	0.17	2.75	0.0403
Error	0.99	16	0.06		
Total	8.87	26			

Cuadro A- 66 Prueba de Duncan en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.12344 b	1.23456 a
2	9	.27800 b	
1	9		

Sig.		.206	1.000
------	--	------	-------

Cuadro A- 67 Prueba de Duncan en la cosecha 17 para las variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, variable número promedio de fruto/m2 por bloque.

Bloque	N	Subconjunto		
		1	2	3
2	3	.18533 c		
7	3	.37033 bc	.37033 b	
1	3	.46300 bc	.46300 b	
4	3	.46300 bc	.46300 b	
8	3	.46300 bc	.46300 b	
5	3	.55567 ab	.55567 ab	.55567 a
9	3	.64833 ab	.64833 ab	.64833 a
3	3		.74067 ab	.74067 a
6	3			1.01867 a
Sig.		.060	.125	.051

Cuadro A- 68 Análisis de Varianza en la cosecha 18 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	4.63	2	2.32	13.37	0.0004
Bloque	0.38	8	0.05	0.28	0.9647
Error	2.77	16	0.17		

Total	7.79	26
-------	------	----

Cuadro A- 69 Prueba de Duncan en la cosecha 18 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable número promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.46311 b	1.41978 a
3	9	.64822 b	
1	9		
Sig.		.359	1.000

Cuadro A- 70 Diámetro promedio de frutos para variedades de tomate (Anairis, Matías y Ariadni) desde la cosecha 1-18, del estudio.

Diámetro promedio/Frutos (cm)											
Periodo	T	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	Promedi o/ Bloques
Cosecha 1	T1	7.4 0	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.0 0	0.00	7.00	7.60	2.44
	T2	6.8 5	7.0 8	7.55	0.00	0.00	0.0 0	0.00	0.00	4.80	2.92
	T3	6.5 0	5.7 0	0.00	0.00	0.00	0.0 0	5.30	6.20	0.00	2.63
Cosecha 2	T1	7.0 0	6.1 1	6.80	0.00	6.50	6.7 0	6.30	6.85	6.95	5.91

	T2	6.5 0	5.5 5	7.50	6.23	0.00	6.3 0	6.10	5.40	0.00	4.84
	T3	0.0 0	5.4 2	5.50	0.00	0.00	5.4 5	4.95	4.90	4.80	3.45
Cosecha 3	T1	0.0 0	6.2 3	6.12	6.53	6.60	5.9 5	6.30	0.00	6.05	4.86
	T2	7.0 0	6.6 2	6.90	7.10	6.58	6.7 2	6.28	0.00	5.50	5.86
	T3	5.7 3	4.6 0	6.10	5.70	4.80	5.8 0	5.05	5.10	0.00	4.76
Cosecha 4	T1	5.9 6	6.3 4	6.57	6.05	6.90	5.6 6	5.84	6.28	6.38	6.22
	T2	6.9 6	5.6 5	6.53	6.65	7.05	6.9 0	5.55	7.20	6.47	6.55
	T3	6.3 0	5.2 8	5.50	5.57	5.88	5.1 7	5.42	5.18	5.38	5.52
Cosecha 5	T1	6.0 6	5.7 0	6.17	6.08	5.77	6.1 6	6.02	6.11	5.85	5.99
	T2	6.1 4	6.3 0	6.16	6.07	6.00	6.8 0	5.97	6.75	0.00	5.58
	T3	0.0 0	5.7 0	0.00	5.55	5.67	5.0 0	5.35	5.20	0.00	3.61
Cosecha 6	T1	6.1 9	6.1 0	5.72	5.85	6.34	6.2 1	5.65	6.00	5.93	6.00
	T2	5.9 7	7.2 0	5.63	6.35	5.40	5.8 0	5.83	5.43	5.40	5.89
	T3	5.4 3	5.4 0	5.80	5.22	4.75	5.2 3	5.40	5.03	5.63	5.32
Cosecha 7	T1	6.4 0	6.6 5	5.98	6.40	6.53	6.1 5	6.67	6.30	6.15	6.36

	T2	6.5 8	0.0 0	6.17	5.77	5.87	5.4 0	5.95	6.20	6.05	5.33
	T3	5.1 3	5.5 0	5.17	5.63	5.32	5.2 8	5.72	5.33	5.13	5.36
Cosecha 8	T1	6.6 8	6.4 6	6.23	6.17	6.13	6.4 8	5.80	5.77	6.24	6.22
	T2	0.0 0	5.9 0	5.60	5.80	5.67	5.8 3	5.50	5.20	5.43	4.99
	T3	5.7 3	5.3 0	5.45	5.20	5.17	5.6 0	5.28	5.10	5.73	5.40
Cosecha 9	T1	6.2 3	6.3 3	6.30	6.01	6.33	0.0 0	5.70	6.20	0.00	4.79
	T2	0.0 0	6.0 0	5.80	6.63	6.30	5.4 6	5.90	0.00	5.93	4.67
	T3	5.4 0	5.2 0	5.20	5.80	5.00	5.0 0	5.33	5.10	5.20	5.25
Cosecha 10	T1	5.8 7	7.0 5	6.20	5.90	6.03	6.7 5	0.00	6.15	5.90	5.54
	T2	5.8 3	7.0 3	5.97	7.10	0.00	6.1 5	5.80	5.30	5.65	5.43
	T3	0.0 0	5.0 5	0.00	5.80	5.55	5.0 0	4.93	4.75	5.30	4.04
Cosecha 11	T1	6.3 2	5.9 0	5.60	0.00	6.45	6.5 5	5.90	6.50	0.00	4.80
	T2	0.0 0	5.6 0	5.20	5.70	6.17	5.9 5	7.20	5.80	5.70	5.26
	T3	4.8 0	0.0 0	6.15	0.00	5.80	6.2 5	0.00	0.00	5.60	3.18
Cosecha 12	T1	6.7 8	6.1 6	7.10	7.03	6.60	6.2 0	6.00	5.94	6.67	6.50

	T2	5.6 5	0.0 0	6.30	0.00	5.40	5.6 0	0.00	5.40	5.60	3.77
	T3	5.5 5	0.0 0	0.00	5.40	0.00	4.9 5	4.70	0.00	5.40	2.89
Cosecha 13	T1	7.6 0	0.0 0	7.08	6.65	7.46	7.6 0	6.58	6.84	6.53	6.26
	T2	5.5 3	5.9 4	6.30	6.00	6.34	5.9 5	5.68	5.93	5.67	5.93
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	5.00	5.60	6.2 0	5.20	0.00	0.00	2.44
Cosecha 14	T1	5.8 3	6.2 5	6.44	6.80	6.50	5.6 0	6.63	6.25	6.40	6.30
	T2	5.1 0	0.0 0	0.00	0.00	5.90	6.0 0	0.00	5.90	6.10	3.22
	T3	4.8 6	5.2 3	5.30	6.00	7.00	5.8 3	5.36	4.60	5.70	5.54
Cosecha 15	T1	7.0 3	7.2 0	6.46	6.70	6.90	6.5 0	5.90	7.77	8.00	6.94
	T2	6.0 0	0.0 0	4.60	0.00	0.00	5.7 5	0.00	0.00	6.30	2.52
	T3	4.9 0	0.0 0	0.00	4.95	0.00	5.4 5	5.10	6.20	0.00	2.96
Cosecha 16	T1	6.3 6	6.5 9	6.22	7.13	7.03	6.6 0	6.45	6.50	6.12	6.56
	T2	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	0.00	6.1 0	5.97	5.20	0.00	1.92
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	5.25	0.00	0.0 0	5.50	0.00	5.50	1.81
Cosecha 17	T1	6.7 5	6.3 0	6.33	6.73	7.48	6.5 0	7.43	6.48	7.06	6.78

	T2	5.8 0	0.0 0	6.50	5.80	5.60	6.3 0	5.80	0.00	5.60	4.60
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	6.70	6.1 3	0.00	0.00	0.00	1.43
Cosecha 18	T1	6.9 8	6.8 2	6.02	6.13	6.74	6.4 1	6.82	6.62	6.73	6.59
	T2	5.3 0	0.0 0	5.60	6.03	6.90	5.1 0	0.00	5.20	5.10	4.36
	T3	0.0 0	5.5 3	5.20	5.66	6.80	6.7 5	6.23	6.27	6.73	5.46
Promedio/ Bloque		4.9 9	4.5 8	5.06	4.93	5.14	5.6 8	5.08	4.94	4.74	5.02

Cuadro A- 71 Análisis de Varianza general del estudio para la variable diámetro promedio de frutos (cm).

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	295.897	2	147.948	26.651	.000
Bloque	34.620	8	4.327	.780	.621
Error	2636.927	475	5.551		
Total corregida	2967.443	485			

Cuadro A- 72 Prueba de Duncan general del estudio para la variable diámetro promedio de frutos (cm) tratamiento.

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
1	162	5.836728 a		
2	162		4.645988 b	
3	162			3.946605 c
Sig.		1.000	1.000	1.000

Cuadro A- 73 Prueba de Duncan general del estudio para la variable diámetro promedio de frutos (cm) por bloque

Bloque	N	Subconjunto	
		1	2
2	54	4.351296 b	
8	54	4.693148 ab	4.693148 a
4	54	4.705926 ab	4.705926 a
9	54	4.740000 ab	4.740000 a
1	54	4.758889 ab	4.758889 a
3	54	4.833704 ab	4.833704 a
7	54	4.858148 ab	4.858148 a
5	54	4.916852 ab	4.916852 a
6	54		5.430000 a
Sig.		.299	.173



Cuadro A- 74 Análisis de varianza en la cosecha 1 para las variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable diámetro promedio de frutos (c)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1.03	2	0.52	0.06	0.9442
Bloque	143.77	8	17.97	2.01	0.112
Error	143.19	16	8.95		
Total	287.99	26			

Cuadro A- 75 Análisis de Varianza en la cosecha 2 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	27.51	2	13.76	2.48	0.1149
Bloque	68.55	8	8.57	155	0.2175
Error	88.61	16	5.54		
Total	184.67	26			

Cuadro A- 76 Análisis de Varianza en la cosecha 3 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	6.55	2	3.27	0.77	0.481
Bloque	60384	8	7.6	1.78	0.1552
Error	68.34	16	4.27		
Total	135.73	26			

Cuadro A- 77 Análisis de Varianza en la cosecha 4 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	4.99	2	2.49	14.78	0.002
Bloque	2.34	8	0.29	1.73	0.1662
Error	2.7	16	0.17		
Total	10.03	26			

Cuadro A- 78 Prueba de Duncan para los tratamientos en la cosecha 4, para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	5.520000 b	
1	9		6.220000 a
2	9		6.551111 a
Sig.		1.000	.107

Cuadro A- 79 Análisis de Varianza en la cosecha 5 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	29.19	2	14.59	4.92	0.0216
Bloque	47.52	8	5.94	2.00	0.1126
Error	47.42	16	2.96		
Total	124.12	26			

Cuadro A- 80 Prueba de Duncan para los tratamientos en la cosecha 5, para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	3.607778 b	
2	9		5.576667 a
1	9		5.991111 a
Sig.		1.000	.617

Cuadro A- 81 Análisis de Varianza en la cosecha 6 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	2.38	2	1.19	7.08	0.0063
Bloque	1.22	8	0.15	0.91	0.5348
Error	2.7	16	0.17		
Total	6.3	26			

Cuadro A- 82 Prueba de Duncan para los tratamientos en la cosecha 6, para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	5.321111 b	
2	9		5.890000 a
1	9		5.998889 a
Sig.		1.000	.581

Cuadro A- 83 Análisis de Varianza en la cosecha 7 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	6.18	2	3.09	2.05	0.1612
Bloque	9.54	8	1.19	0.79	0.6179
Error	24.11	16	1.51		
Total	39.83	26			

Cuadro A- 84 Análisis de Varianza en la cosecha 8 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm)

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	7.02	2	3.51	2.53	0.111
Bloque	7.41	8	0.93	0.67	0.7124
Error	22.2	16	1.39		
Total	36.64	26			

Cuadro A- 85 Análisis de Varianza en la cosecha 9 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1.68	2	0.84	0.16	0.8555
Bloque	31.34	8	3.92	0.73	0.6609
Error	85.32	16	5.33		
Total	118.34	26			

Cuadro A- 86 Análisis de Varianza en la cosecha 10 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	12.50	2	6.25	1.20	0.3276
Bloque	31.20	8	3.9	0.75	0.6512
Error	83.50	16	5.22		
Total	127.20	26			

Cuadro A- 87 Análisis de Varianza en la cosecha 11 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	21.52	2	10.76	1.42	0.2701
Bloque	46.67	8	5.83	0.77	0.6331
Error	121.03	16	7.56		
Total	189.22	26			

Cuadro A- 88 Análisis de Varianza en la cosecha 12 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	63.70	2	31.85	5.80	0.0127
Bloque	38.92	8	4.87	0.89	0.5486
Error	87.80	16	5.49		
Total	190.42	26			

Cuadro A- 89 Prueba de Duncan para los tratamientos de la variable diámetro promedio de frutos, cosecha 12.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	2.888889 b	6.497778 a
2	9	3.772222 b	
1	9		
Sig.		.435	1.000

Cuadro A- 90 Análisis de Varianza en la cosecha 13 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm)

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	80.39	2	40.19	10.27	0.0014
Bloque	51.60	8	6.45	1.16	0.188
Error	62.62	16	3.91		
Total	194.6	26			

Cuadro A- 91 Prueba de DUNCAN para los tratamientos, en la variable diámetro promedio de frutos cosecha 13.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	2.444444 b	
2	9		5.926667 a
1	9		6.260000 a
Sig.		1.000	.725

Cuadro A- 92 Análisis de Varianza en la cosecha 14 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	46.29	2	23.14	6.71	0.0076
Bloque	25.36	8	3.17	0.92	0.5259
Error	55.17	16	3.45		
Total	126.81	26			

Cuadro A- 93 Prueba de DUNCAN para los tratamientos, en la variable diámetro promedio de frutos cosecha 14.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	3.222222 b	
3	9		5.542222 a
1	9		6.300000 a
Sig.		1.000	.399

Cuadro A- 94 Análisis de Varianza en la cosecha 15 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm)

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	106.9	2	53.45	8.70	0.0028
Bloque	42.12	8	5.26	0.86	0.5697
Error	98.29	16	6.14		
Total	247.31	26			



Cuadro A- 95 Prueba de DUNCAN para los tratamientos, en la variable diámetro promedio de frutos cosecha 15.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	2.516667 b	6.940000 a
3	9	2.955556 b	
1	9		
Sig.		.712	1.000

Cuadro A- 96 Análisis de Varianza en la cosecha 16 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	132.22	2	66.11	12.66	0.0005
Bloque	42.83	8	5.35	1.03	0.4569
Error	83.56	16	5.22		
Total	258.61	26			

Cuadro A- 97 Prueba de Duncan para los tratamientos en la variable diámetro promedio de frutos, cosecha 16.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	1.805556 b	6.555556 a
2	9	1.918889 b	
1	9		
Sig.		.918	1.000

Cuadro A- 98 Análisis de Varianza en la cosecha 17 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	130.70	2	65.35	16.18	0.0001
Bloque	56.28	8	7.03	1.74	0.1642
Error	64.64	16	4.04		
Total	251.61	26			

Cuadro A- 99 Prueba de Duncan para los tratamientos de la variable diámetro promedio de frutos por planta, cosecha 17.

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
3	9	1.425556 c		
2	9		4.600000 b	
1	9			6.784444 a
Sig.		1.000	1.000	1.000

Cuadro A- 100 Análisis de Varianza en la cosecha 18 para las variedades de tomate: Anairis, Matías y Ariadni; en la variable diámetro promedio de frutos (cm).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	22.31	2	11.16	2.79	0.911
Bloque	24.70	8	3.09	0.77	0.6316
Error	63.9	16	3.99		
Total	110.91	26			

Cuadro A- 101 Peso promedio de frutos por planta (kg) para variedades de tomate (Anairis, Matías y Ariadni) desde la cosecha 1-18.

Peso promedio de fruto por planta (Kg)											
Periodo	T	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	Promedi o/ Bloques
Cosecha 1	T1	0.1 9	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.0 0	0.00	0.14	0.19	0.06

	T2	0.1 5	0.1 5	0.18	0.00	0.00	0.0 0	0.00	0.00	0.05	0.06
	T3	0.1 2	0.0 9	0.00	0.00	0.00	0.0 0	0.08	0.11	0.00	0.04
Cosecha 2	T1	0.1 4	0.1 1	0.10	0.00	0.12	0.1 4	0.12	0.12	0.14	0.11
	T2	0.1 4	0.0 8	0.19	0.11	0.00	0.1 1	0.10	0.06	0.00	0.09
	T3	0.0 0	0.0 8	0.09	0.00	0.00	0.0 9	0.06	0.06	0.06	0.05
Cosecha 3	T1	0.0 0	0.1 1	0.11	0.13	0.14	0.1 0	0.11	0.00	0.10	0.09
	T2	0.1 5	0.1 3	0.12	0.14	0.13	0.1 4	0.11	0.00	0.07	0.11
	T3	0.1 0	0.0 5	0.10	0.09	0.07	0.0 9	0.06	0.07	0.00	0.07
Cosecha 4	T1	0.1 1	0.1 2	0.13	0.11	0.14	0.1 0	0.10	0.12	0.13	0.12
	T2	0.1 4	0.0 9	0.13	0.15	0.14	0.1 5	0.09	0.16	0.11	0.13
	T3	0.1 2	0.0 7	0.08	0.09	0.10	0.0 7	0.09	0.08	0.08	0.09
Cosecha 5	T1	0.1 1	0.1 0	0.11	0.11	0.10	0.1 1	0.11	0.11	0.11	0.11
	T2	0.1 1	0.1 0	0.12	0.08	0.08	0.1 3	0.10	0.12	0.00	0.09
	T3	0.0 0	0.0 8	0.00	0.08	0.08	0.0 6	0.08	0.07	0.00	0.05
Cosecha 6	T1	0.1 2	0.1 2	0.10	0.10	0.13	0.1 0	0.09	0.11	0.11	0.11

	T2	0.0 9	0.1 7	0.08	0.10	0.06	0.0 9	0.09	0.07	0.07	0.09
	T3	0.0 7	0.0 8	0.09	0.08	0.06	0.0 7	0.08	0.06	0.09	0.08
Cosecha 7	T1	0.1 4	0.1 4	0.11	0.13	0.13	0.1 2	0.14	0.12	0.12	0.13
	T2	0.1 1	0.0 0	0.11	0.10	0.09	0.0 8	0.10	0.12	0.10	0.09
	T3	0.0 6	0.0 7	0.07	0.09	0.08	0.0 7	0.10	0.08	0.07	0.08
Cosecha 8	T1	0.1 4	0.1 3	0.13	0.13	0.12	0.1 3	0.11	0.11	0.12	0.12
	T2	0.0 0	0.0 9	0.08	0.10	0.08	0.0 9	0.08	0.07	0.07	0.07
	T3	0.1 0	0.0 8	0.08	0.08	0.08	0.0 8	0.07	0.07	0.09	0.08
Cosecha 9	T1	0.1 2	0.1 3	0.12	0.10	0.13	0.0 0	0.09	0.14	0.00	0.09
	T2	0.0 0	0.1 3	0.10	0.09	0.14	0.0 8	0.09	0.00	0.10	0.08
	T3	0.0 8	0.0 8	0.06	0.06	0.06	0.0 6	0.07	0.06	0.07	0.07
Cosecha 10	T1	0.1 1	0.1 8	0.11	0.10	0.12	0.1 6	0.00	0.13	0.09	0.11
	T2	0.0 8	0.1 5	0.10	0.16	0.00	0.1 0	0.07	0.07	0.08	0.09
	T3	0.0 0	0.0 6	0.00	0.10	0.09	0.0 6	0.07	0.06	0.09	0.06
Cosecha 11	T1	0.1 2	0.1 0	0.08	0.00	0.13	0.1 5	0.11	0.15	0.00	0.09

	T2	0.0 0	0.0 7	0.07	0.09	0.11	0.1 0	0.15	0.09	0.08	0.08
	T3	0.0 7	0.0 0	0.11	0.00	0.09	0.1 1	0.00	0.00	0.10	0.05
Cosecha 12	T1	0.1 6	0.1 5	0.17	0.18	0.14	0.1 4	0.11	0.11	0.15	0.14
	T2	0.0 9	0.0 0	0.12	0.00	0.08	0.0 8	0.00	0.07	0.10	0.06
	T3	0.0 9	0.0 0	0.00	0.09	0.00	0.0 7	0.05	0.00	0.09	0.04
Cosecha 13	T1	0.2 0	0.0 0	0.18	0.16	0.20	0.2 0	0.14	0.17	0.14	0.15
	T2	0.0 9	0.1 2	0.11	0.11	0.13	0.1 0	0.10	0.11	0.09	0.11
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.06	0.09	0.1 1	0.08	0.00	0.00	0.04
Cosecha 14	T1	0.1 0	0.1 2	0.14	0.15	0.15	0.1 0	0.12	0.11	0.15	0.13
	T2	0.0 7	0.0 0	0.00	0.00	0.09	0.1 1	0.00	0.10	0.10	0.05
	T3	0.0 7	0.0 9	0.08	0.13	0.18	0.1 1	0.09	0.06	0.10	0.10
Cosecha 15	T1	0.1 6	0.1 7	0.14	0.16	0.16	0.1 3	0.11	0.22	0.20	0.16
	T2	0.1 0	0.0 0	0.06	0.00	0.00	0.1 0	0.00	0.00	0.21	0.05
	T3	0.0 7	0.0 0	0.00	0.07	0.00	0.0 8	0.07	0.12	0.00	0.05
Cosecha 16	T1	0.1 3	0.1 5	0.12	0.18	0.16	0.1 4	0.14	0.16	0.13	0.15

	T2	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.1 2	0.11	0.07	0.00	0.03
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.08	0.00	0.0 0	0.08	0.00	0.10	0.03
Cosecha 17	T1	0.1 6	0.1 3	0.15	0.15	0.20	0.1 4	0.19	0.14	0.15	0.16
	T2	0.1 0	0.0 0	0.12	0.11	0.09	0.1 2	0.09	0.00	0.10	0.08
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	0.17	0.1 1	0.00	0.00	0.00	0.03
Cosecha 18	T1	0.1 8	0.1 6	0.12	0.13	0.16	0.1 4	0.14	0.14	0.15	0.15
	T2	0.0 8	0.0 0	0.11	0.10	0.15	0.0 7	0.00	0.07	0.08	0.07
	T3	0.0 0	0.0 9	0.08	0.10	0.16	0.1 6	0.14	0.13	0.15	0.11
Promedio/ Bloque		0.0 9	0.0 8	0.09	0.09	0.10	0.1 0	0.09	0.09	0.09	0.09

Cuadro A- 102 Análisis de Varianza para la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	.296	2	.148	66.673	.000
Bloque	.013	8	.002	.705	.688
Error	1.055	475	.002		
Total corregida	1.364	485			

Cuadro A- 103 Prueba de Duncan para la variable peso promedio de frutos por planta (kg) por tratamiento.

Tratamien to	N	Subconjunto		
		1	2	3
3	162	.06171		
2	162		.08014	
1	162			.12080
Sig.		1.000	1.000	1.000



Cuadro A- 104 Prueba de Duncan para la variable peso promedio de frutos por planta (kg) por bloque.

Bloque	N	Subconjunto
		1
2	54	.08054
7	54	.08289
8	54	.08320
4	54	.08580
9	54	.08702
3	54	.08767
1	54	.08956
5	54	.09420
6	54	.09706
Sig.		.129

Cuadro A- 105 Análisis de Varianza en la cosecha 1 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.03	2	5.5	0.13	0.8793
Bloque	0.06	8	0.01	1.91	0.1283
Error	0.07	16	4.2		
Total	0.13	26			

Cuadro A- 106 Análisis de Varianza general en la cosecha 2 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.02	2	0.01	3.66	0.0491
Bloque	0.02	8	2.6	1.15	0.3821
Error	0.04	16	2.3		
Total	0.07	26			

Cuadro A- 107 Prueba de DUNCAN en la cosecha 2 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.04933	
2	9	.08722	.08722
1	9		.10922
Sig.		.109	.339

Cuadro A- 108 Análisis de Varianza general en la cosecha 3 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	3.8	2.44	0.1185
Bloque	0.02	8	2.9	1.89	0.1333
Error	0.02	16	1.5		
Total	0.06	26			

Cuadro A- 109 Análisis de Varianza general en la cosecha 4 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	4	11.25	0.0009
Bloque	0.03	8	4.5	1.26	0.3271
Error	0.01	16	3.5		
Total	0.02	26			

Cuadro A- 110 Prueba de DUNCAN en la cosecha 4 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.08722	
1	9		.11611
2	9		.12822
Sig.		1.000	.192

Cuadro A- 111 Análisis de Varianza general en la cosecha 5 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.02	2	0.01	8.39	0.0025
Bloque	0.01	8	1.2	1.32	0.3002
Error	0.01	16	8.9		
Total	0.04	26			

Cuadro A- 112 Prueba de DUNCAN en la cosecha 5 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.04978	
2	9		.09256
1	9		.10700
Sig.		1.000	.321

Cuadro A- 113 Análisis de Varianza general en la cosecha 6 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	2.6	6.22	0.01
Bloque	0.03	8	4.3	1.05	0.444
Error	0.01	16	4.1		
Total	0.02	26			

Cuadro A- 114 Prueba de DUNCAN en la cosecha 6 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.07511	
2	9	.09056	.09056
1	9		.10889
Sig.		.124	.072

Cuadro A- 115 Análisis de Varianza general en la cosecha 7 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	0.01	15.71	0.0002
Bloque	0.03	8	2.3	0.53	0.8201
Error	0.01	16	4.3		
Total	0.02	26			

Cuadro A- 116 Prueba de DUNCAN en la cosecha 7 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.07700	
2	9	.09044	
1	9		.12778
Sig.		.233	1.000

Cuadro A- 117 Análisis de Varianza general en la cosecha 8 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	0.01	11.59	0.0008
Bloque	0.03	8	4.9	0.91	0.5299
Error	0.01	16	5.3		
Total	0.02	26			

Cuadro A- 118 Prueba de DUNCAN en la cosecha 8 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.07311	
3	9	.08033	
1	9		.12378
Sig.		.471	1.000

Cuadro A- 119 Análisis de Varianza general en la cosecha 9 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	1.4	0.69	0.5161
Bloque	0.01	8	1.5	0.77	0.631
Error	0.03	16	2		
Total	0.05	26			



Cuadro A- 120 Análisis de Varianza general en la cosecha 10 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	0.01	3.48	0.0554
Bloque	0.02	8	2.4	1.27	0.3221
Error	0.03	16	1.9		
Total	0.06	26			

Cuadro A- 121 Prueba de DUNCAN en la cosecha 10 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	0.05922	
2	9	0.09133	0.09133
1	9		0.11267
Sig.		.136	.312

Cuadro A- 122 Análisis de Varianza general en la cosecha 11 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	4.3	1.26	0.2278
Bloque	0.02	8	2.3	0.88	0.5506
Error	0.04	16	2.6		
Total	0.07	26			

Cuadro A- 123 Análisis de Varianza general en la cosecha 12 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.05	2	0.03	19.33	0.0001
Bloque	0.01	8	1.8	1.31	0.3066
Error	0.02	16	1.4		
Total	0.09	26			

Cuadro A- 124 Prueba de DUNCAN en la cosecha 12 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.04267	
2	9	.05978	
1	9		.14489
Sig.		.345	1.000

Cuadro A- 125 Análisis de Varianza general en la cosecha 13 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.06	2	0.03	17.85	0.0001
Bloque	0.02	8	2.7	1.57	0.21
Error	0.03	16	1.7		
Total	0.11	26			

Cuadro A- 126 Prueba de DUNCAN en la cosecha 13 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
3	9	.03722		
2	9		.10600	
1	9			.15367
Sig.		1.000	1.000	1.000

Cuadro A- 127 Análisis de Varianza general en la cosecha 14 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.03	2	0.01	9.84	0.0016
Bloque	0.01	8	1.6	1.25	0.3348
Error	0.02	16	1.3		
Total	0.06	26			

Cuadro A- 128 Prueba de DUNCAN en la cosecha 14 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.05233	
3	9		.10144
1	9		.12644
Sig.		1.000	.161

Cuadro A- 129 Análisis de Varianza general en la cosecha 15 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.07	2	0.04	12.59	0.0005
Bloque	0.02	8	2.6	0.89	0.5447
Error	0.05	16	3		
Total	0.14	26			

Cuadro A- 130 Prueba de DUNCAN en la cosecha 15 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.04567	
2	9	.05122	
1	9		.15978
Sig.		.831	1.000

Cuadro A- 131 Análisis de Varianza general en la cosecha 16 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.08	2	0.04	25.18	0.0001
Bloque	0.01	8	1.6	0.99	0.4821
Error	0.03	16	1.6		
Total	0.12	26			

Cuadro A- 132 Prueba de DUNCAN en la cosecha 16 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.02833	
2	9	.03322	
1	9		.14767
Sig.		.800	1.000

Cuadro A- 133 Análisis de Varianza general en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.07	2	0.04	22.5	0.0001
Bloque	0.03	8	3.5	2.17	0.0893
Error	0.03	16	1.6		
Total	0.13	26			

Cuadro A- 134 Prueba de DUNCAN en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamien to	N	Subconjunto		
		1	2	3
3	9	.03111		
2	9		.08011	
1	9			.15756
Sig.		1.000	1.000	1.000

Cuadro A- 135 Análisis de Varianza general en la cosecha 18 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.02	2	0.01	6.3	0.0096
Bloque	0.01	8	1.6	0.8	0.6099
Error	0.03	16	2		
Total	0.07	26			



Cuadro A- 136 Prueba de DUNCAN en la cosecha 18 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni para los tratamientos, en la variable peso promedio de frutos por planta (kg).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.07222	
3	9	.11211	.11211
1	9		.14644
Sig.		.074	.119

Cuadro A- 137 Peso promedio de frutos por m<sup>2</sup> (kg) para variedades de tomate (Anairis, Matías y Ariadni) desde la cosecha 1-18.

Peso/m <sup>2</sup> (Kg)											
Periodo	T	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	Promedio/ Bloques
Cosecha 1	T1	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.10	0.02
	T2	0.08	0.17	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04
	T3	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00
Cosecha 2	T1	0.04	0.25	0.03	0.00	0.03	0.08	0.10	0.06	0.08	0.07
	T2	0.04	0.09	0.10	0.09	0.00	0.03	0.05	0.02	0.00	0.05

	T3	0.0 0	0.1 2	0.02	0.00	0.00	0.0 5	0.03	0.04	0.05	0.03
Cosecha 3	T1	0.0 0	0.0 9	0.40	0.11	0.04	0.0 5	0.12	0.00	0.11	0.10
	T2	0.1 3	0.2 2	0.03	0.24	0.15	0.3 4	0.12	0.00	0.02	0.14
	T3	0.1 6	0.0 1	0.03	0.02	0.04	0.0 3	0.04	0.02	0.00	0.04
Cosecha 4	T1	0.3 2	0.3 0	0.26	0.18	0.04	0.1 3	0.27	0.26	0.18	0.22
	T2	0.2 7	0.0 5	0.25	0.16	0.16	0.1 2	0.05	0.09	0.10	0.14
	T3	0.0 7	0.1 8	0.11	0.17	0.11	0.0 6	0.12	0.14	0.09	0.12
Cosecha 5	T1	0.2 5	0.2 4	0.28	0.28	0.35	0.3 0	0.18	0.39	0.30	0.29
	T2	0.1 5	0.0 9	0.26	0.07	0.04	0.0 7	0.09	0.13	0.00	0.10
	T3	0.0 0	0.0 7	0.00	0.05	0.07	0.0 2	0.04	0.02	0.00	0.03
Cosecha 6	T1	0.4 8	0.1 0	0.14	0.05	0.28	0.2 2	0.10	0.06	0.09	0.17
	T2	0.1 5	0.1 9	0.14	0.06	0.05	0.1 2	0.17	0.24	0.09	0.13
	T3	0.0 8	0.0 8	0.10	0.11	0.03	0.0 8	0.02	0.06	0.08	0.07
Cosecha 7	T1	0.2 3	0.1 6	0.12	0.11	0.11	0.0 7	0.12	0.10	0.14	0.13
	T2	0.1 3	0.0 0	0.09	0.09	0.08	0.0 2	0.11	0.10	0.06	0.07

	T3	0.0 7	0.0 6	0.18	0.23	0.24	0.2 0	0.13	0.14	0.11	0.15
Cosecha 8	T1	0.1 6	0.1 9	0.11	0.21	0.13	0.1 4	0.09	0.09	0.17	0.14
	T2	0.0 0	0.0 3	0.02	0.11	0.07	0.1 8	0.02	0.05	0.08	0.06
	T3	0.1 1	0.1 1	0.04	0.02	0.06	0.0 7	0.10	0.02	0.08	0.07
Cosecha 9	T1	0.1 0	0.2 1	0.17	0.20	0.11	0.0 0	0.05	0.04	0.00	0.10
	T2	0.0 0	0.0 4	0.08	0.08	0.08	0.2 2	0.05	0.00	0.09	0.07
	T3	0.0 7	0.0 2	0.03	0.02	0.02	0.0 3	0.08	0.03	0.06	0.04
Cosecha 10	T1	0.0 9	0.1 0	0.06	0.09	0.10	0.1 8	0.00	0.07	0.03	0.08
	T2	0.0 7	0.1 3	0.08	0.09	0.00	0.1 2	0.02	0.02	0.04	0.06
	T3	0.0 0	0.0 4	0.00	0.06	0.05	0.0 2	0.11	0.03	0.03	0.04
Cosecha 11	T1	0.1 7	0.0 9	0.02	0.00	0.07	0.1 7	0.03	0.04	0.00	0.07
	T2	0.0 0	0.0 2	0.02	0.07	0.18	0.1 6	0.04	0.17	0.04	0.08
	T3	0.0 4	0.0 0	0.06	0.00	0.02	0.0 6	0.00	0.00	0.05	0.03
Cosecha 12	T1	0.2 2	0.2 1	0.14	0.20	0.12	0.0 8	0.18	0.15	0.12	0.16
	T2	0.0 5	0.0 0	0.03	0.00	0.02	0.0 2	0.00	0.04	0.03	0.02

	T3	0.0 5	0.0 0	0.00	0.02	0.00	0.0 4	0.01	0.00	0.05	0.02
Cosecha 13	T1	0.0 6	0.0 0	0.25	0.26	0.44	0.4 4	0.20	0.33	0.12	0.23
	T2	0.0 7	0.1 6	0.03	0.03	0.18	0.0 6	0.11	0.09	0.07	0.09
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.02	0.05	0.0 3	0.02	0.00	0.00	0.01
Cosecha 14	T1	0.0 8	0.1 3	0.19	0.08	0.04	0.0 3	0.10	0.06	0.08	0.09
	T2	0.0 2	0.0 0	0.00	0.00	0.03	0.0 3	0.00	0.06	0.06	0.02
	T3	0.1 4	0.0 8	0.07	0.07	0.05	0.0 9	0.17	0.02	0.08	0.09
Cosecha 15	T1	0.1 4	0.2 4	0.19	0.18	0.09	0.0 3	0.03	0.18	0.05	0.13
	T2	0.0 3	0.0 0	0.02	0.00	0.00	0.0 5	0.00	0.00	0.06	0.02
	T3	0.0 2	0.0 0	0.00	0.04	0.00	0.0 5	0.02	0.03	0.00	0.02
Cosecha 16	T1	0.2 6	0.2 9	0.17	0.36	0.18	0.0 8	0.08	0.14	0.22	0.20
	T2	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.0 3	0.09	0.06	0.00	0.02
	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.04	0.00	0.0 0	0.02	0.00	0.03	0.01
Cosecha 17	T1	0.1 7	0.0 7	0.29	0.16	0.23	0.2 4	0.16	0.20	0.21	0.19
	T2	0.0 0	0.0 0	0.03	0.03	0.02	0.0 6	0.03	0.00	0.05	0.03

	T3	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	0.05	0.0 9	0.00	0.00	0.00	0.02
Cosecha 18	T1	0.3 1	0.2 7	0.16	0.14	0.22	0.2 7	0.20	0.19	0.13	0.21
	T2	0.0 4	0.0 0	0.06	0.09	0.13	0.0 2	0.00	0.04	0.05	0.05
	T3	0.0 0	0.0 7	0.02	0.14	0.09	0.0 9	0.16	0.04	0.13	0.08
Promedio/ Bloque		0.1 0	0.1 0	0.10	0.09	0.09	0.1 0	0.08	0.08	0.07	0.09

Cuadro A- 138 Análisis de Varianza general para la variable peso promedio de frutos por mt<sup>2</sup>.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	0.834	2	0.417	70.698	0.000
Bloque	0.040	8	0.005	0.846	0.563
Error	2.801	475	0.006		
Total corregida	3.675	485			

Cuadro A- 139 Prueba de Duncan general para la variable promedio de frutos por metro cuadrado por tratamiento.

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3 Ariadni	162	.04839		
T2 Matías	162		.06601	
T1 Anairis	162			.14373
Sig.		1.000	1.000	1.000

Cuadro A- 140 Prueba de Duncan para la variable peso promedio de frutos por m<sup>2</sup>

Bloque	N	Subconjunto
		1
9	54	.07074
7	54	.07522
8	54	.07630
5	54	.08581
4	54	.08904
2	54	.09278
3	54	.09285
6	54	.09569
1	54	.09598
Sig.		.156

Cuadro A- 141 Análisis de Varianza en la cosecha 1 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.03	2	1.6	0.93	0.4159
Bloque	0.02	8	2.2	1.27	0.3236
Error	0.03	16	1.7		
Total	0.05	26			

Cuadro A- 142 Análisis de Varianza en la cosecha 2 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	3.6	2.26	0.1361
Bloque	0.04	8	4.9	3.06	0.0271
Error	0.03	16	1.6		
Total	0.07	26			

Cuadro A- 143 Prueba de Duncan en la cosecha 2 para las variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, variable peso promedio de fruto/m2 por bloque.

Bloque	N	Subconjunto	
		1	2
5	3	.01133	
1	3	.02633	
4	3	.03067	
8	3	.03900	
9	3	.04233	
6	3	.05100	
3	3	.05167	
7	3	.06167	
2	3		.15200
Sig.		.193	1.000

Cuadro A- 144 Análisis de Varianza en la cosecha 3 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.05	2	0.05	2.03	0.1638
Bloque	0.05	8	0.01	0.56	0.7956
Error	0.18	16	0.01		
Total	0.28	26			



Cuadro A- 145 Análisis de Varianza en la cosecha 4 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.05	2	0.02	4.38	0.0303
Bloque	0.04	8	0.01	0.97	0.4927
Error	0.09	16	0.01		
Total	0.18	26			

Cuadro A- 146 Prueba de Duncan en la cosecha 4 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.11667	
2	9	.13833	
1	9		.21556
Sig.		.545	1.000

Cuadro A- 147 Análisis de Varianza en la cosecha 5 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.32	2	0.16	42.62	0.0001
Bloque	0.02	8	2.4	0.66	0.7208
Error	0.06	16	3.7		
Total	0.4	26			

Cuadro A- 148 Prueba de Duncan en la cosecha 5 para variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
3	9	.02900		
2	9		.09900	
1	9			.28578
Sig.		1.000	1.000	1.000

Cuadro A- 149 Análisis de Varianza en la cosecha 6 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.04	2	0.02	2.62	0.1033
Bloque	0.06	8	0.01	0.81	0.6003
Error	0.14	16	0.01		
Total	0.24	26			

Cuadro A- 150 Análisis de Varianza en la cosecha 7 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.03	2	0.01	4.47	0.0286
Bloque	0.01	8	1.8	0.57	0.7858
Error	0.05	16	3.2		
Total	0.09	26			

Cuadro A- 151 Prueba de Duncan en la cosecha 7 para variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.07411	
1	9	.12711	.12711
3	9		.15156
Sig.		.062	.369

Cuadro A- 152 Análisis de Varianza en la cosecha 8 para variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.04	2	0.02	8.9	0.0025
Bloque	0.02	8	2.1	1.02	0.4598
Error	0.03	16	2		
Total	0.09	26			

Cuadro A- 153 Prueba de Duncan en la cosecha 8 para variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.06244	
3	9	.06800	
1	9		.14267
Sig.		.797	1.000

Cuadro A- 154 Análisis de Varianza en la cosecha 9 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	0.01	1.49	0.2545
Bloque	0.01	8	1.9	0.38	0.917
Error	0.08	16	4.9		
Total	0.11	26			

Cuadro A- 155 Análisis de Varianza en la cosecha 10 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	4.4	2.17	0.1472
Bloque	0.01	8	1.8	0.89	0.5436
Error	0.03	16	2		
Total	0.06	26			

Cuadro A- 156 Análisis de Varianza en la cosecha 11 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	0.01	2.17	0.1469
Bloque	0.03	8	4	1.27	0.3244
Error	0.05	16	3.1		
Total	0.1	26			

Cuadro A- 157 Análisis de Varianza en la cosecha 12 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.11	2	0.06	53.82	0.0001
Bloque	0.01	8	9.8	0.94	0.5145
Error	0.02	16	1		
Total	0.14	26			

Cuadro A- 158 Prueba de Duncan en la cosecha 12 para variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.01944	
2	9	.02156	
1	9		.15756
Sig.		.892	1.000

Cuadro A- 159 Análisis de Varianza en la cosecha 13 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.22	2	0.11	13.14	0.0004
Bloque	0.08	8	0.01	1.25	0.3352
Error	0.13	16	0.01		
Total	0.44	26			

Cuadro A- 160 Prueba de Duncan en la cosecha 13 para variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.01322	
2	9	.09000	
1	9		.23122
Sig.		.094	1.000

Cuadro A- 161 Análisis de Varianza en la cosecha 14 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.03	2	0.01	6.72	0.0076
Bloque	0.01	8	1.1	0.55	0.8027
Error	0.03	16	2		
Total	0.07	26			

Cuadro A- 162 Prueba de Duncan en la cosecha 14 para variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.02078	
3	9		.08556
1	9		.09000
Sig.		1.000	.836

Cuadro A- 163 Análisis de Varianza en la cosecha 15 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.07	2	0.04	13.43	0.0004
Bloque	0.01	8	1.4	0.54	0.8107
Error	0.04	16	2.6		
Total	0.12	26			

Cuadro A- 164 Prueba de Duncan en la cosecha 15 para variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.01722	
3	9	.01744	
1	9		.12556
Sig.		.993	1.000

Cuadro A- 165 Análisis de Varianza en la cosecha 16 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.2	2	0.1	24.54	0.0001
Bloque	0.02	8	2.3	0.58	0.7783
Error	0.06	16	4		
Total	0.28	26			



Cuadro A- 166 Prueba de Duncan en la cosecha 16 para variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.01033	
2	9	.02022	
1	9		.19678
Sig.		.745	1.000

Cuadro A- 167 Análisis de Varianza en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.18	2	0.09	76.52	0.0001
Bloque	0.03	8	3.2	2.73	0.0415
Error	0.02	16	1.2		
Total	0.22	26			

Cuadro A- 168 Prueba de Duncan en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	.01556	
2	9	.02600	
1	9		.19311
Sig.		.526	1.000

Cuadro A- 169 Prueba de Duncan en la cosecha 17 para las variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, variable peso promedio de fruto/m<sup>2</sup> por bloque.

Bloque	N	Subconjunto		
		1	2	3
2	3	.02367		
1	3	.05833	.05833	
7	3	.06167	.06167	
4	3	.06433	.06433	
8	3	.06533	.06533	
9	3		.08967	.08967
5	3		.09933	.09933
3	3		.10867	.10867
6	3			.13300
Sig.		.195	.129	.171

Cuadro A- 170 Análisis de Varianza en la cosecha 18 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m<sup>2</sup>.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.13	2	0.07	17.95	0.0001
Bloque	0.01	8	1.2	0.32	0.9475
Error	0.06	16	3.7		
Total	0.2	26			

Cuadro A- 171 Prueba de Duncan en la cosecha 18 para variedades de tomate Anairis, Matías y Ariadni, en la variable peso promedio de frutos/m2.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	.04589	
3	9	.08167	
1	9		.20956
Sig.		.231	1.000

Cuadro A- 172 Rendimiento de peso kg/ha, para variedades de tomate (Anairis, Matías y Ariadni) desde la cosecha 1-18.

Rendimiento promedio de frutos (Kg/ha)											
Periodo	T	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	Promedio/ Bloques
Cosecha 1	T1	525.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	394.44	103.33	216.98
	T2	822.22	170.278	975.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00	405.56
	T3	333.33	502.78	0.00	0.00	0.00	0.00	222.22	311.11	0.00	152.16
Cosecha 2	T1	397.22	248.067	272.22	0.00	338.89	750.00	969.42	644.44	783.33	737.35
	T2	386.11	916.67	103.611	922.25	0.00	302.78	541.67	166.67	0.00	474.69
	T3	0.00	116.389	244.44	0.00	0.00	483.33	341.67	358.33	488.92	342.29

Cosecha 3	T1	0.00	911. 08	398 0.53	106 9.42	386. 11	536. 11	1241 .67	0.00	113 8.89	1029.31
	T2	127 5.00	223 0.50	330. 56	241 1.17	148 0.56	341 4.00	1175 .00	0.00	194. 44	1390.14
	T3	158 8.83	147. 22	275. 00	244. 44	369. 44	255. 56	352. 78	200. 00	0.00	381.48
Cosecha 4	T1	322 2.08	302 7.75	258 3.39	178 6.17	388. 89	133 8.89	2683 .33	259 4.44	177 7.78	2155.86
	T2	265 8.25	488. 89	253 6.14	162 5.00	157 7.78	122 5.00	502. 78	888. 89	950. 00	1383.64
	T3	686. 11	183 9.00	111 9.44	172 2.19	109 4.44	580. 58	1202 .78	136 6.67	894. 44	1167.30
Cosecha 5	T1	249 1.78	240 8.25	281 6.75	275 2.75	345 0.06	302 7.78	1836 .17	389 4.58	303 3.33	2856.83
	T2	146 1.11	866. 67	258 3.33	688. 92	425. 00	694. 44	858. 33	134 4.44	0.00	991.36
	T3	0.00	675. 00	0.00	461. 11	700. 00	161. 11	427. 78	180. 56	0.00	289.51
Cosecha 6	T1	482 7.67	100 0.00	136 6.67	538. 89	283 0.67	219 4.44	1044 .44	611. 11	922. 25	1704.02
	T2	153 0.50	185 0.00	139 7.17	550. 00	513. 92	122 5.00	1688 .94	236 6.67	911. 11	1337.03
	T3	830. 56	833. 33	100 2.78	106 9.44	327. 78	794. 44	222. 22	647. 22	750. 00	719.75
Cosecha 7	T1	226 6.67	156 1.11	121 1.11	106 3.92	110 5.58	655. 56	1197 .25	986. 08	137 5.00	1269.14
	T2	127 2.22	0.00	877. 75	863. 92	780. 58	213. 89	1116 .67	988. 92	561. 11	741.67
	T3	686. 11	588. 92	182 2.25	229 7.25	241 9.39	197 5.00	1319 .44	137 5.00	114 1.67	1513.89

Cosecha 8	T1	155 8.33	185 5.56	110 8.33	210 0.00	127 7.78	144 1.67	883. 33	880. 58	172 7.78	1425.93
	T2	0.00	250. 00	208. 33	113 6.11	691. 67	175 5.64	222. 22	541. 67	811. 11	624.08
	T3	106 6.67	111 6.67	447. 22	211. 11	627. 75	675. 00	1005 .56	202. 78	750. 00	678.08
Cosecha 9	T1	994. 42	209 4.50	169 7.22	202 4.94	111 1.08	0.00	491. 67	380. 56	0.00	977.15
	T2	0.00	366. 67	816. 67	769. 42	766. 67	224 1.67	491. 67	0.00	850. 00	700.31
	T3	672. 25	230. 56	344. 44	161. 11	155. 56	330. 56	800. 00	347. 22	608. 33	405.56
Cosecha 10	T1	941. 67	102 2.22	636. 11	869. 42	972. 25	182 7.78	0.00	697. 22	255. 56	802.47
	T2	691. 67	127 2.25	847. 25	861. 11	0.00	115 8.33	202. 78	200. 00	444. 44	630.87
	T3	0.00	355. 56	0.00	550. 00	494. 44	175. 00	1127 .83	316. 67	258. 33	364.20
Cosecha 11	T1	171 1.11	869. 42	230. 56	0.00	694. 44	169 4.44	311. 11	419. 44	0.00	658.95
	T2	0.00	186. 11	191. 67	716. 67	178 8.83	160 0.00	427. 78	173 3.28	444. 44	787.64
	T3	363. 89	0.00	594. 44	0.00	247. 22	613. 89	0.00	0.00	541. 67	262.35
Cosecha 12	T1	223 3.33	208 8.89	137 7.75	198 0.56	119 7.25	794. 44	1800 .00	147 2.22	123 8.92	1575.93
	T2	480. 56	0.00	336. 11	0.00	208. 33	227. 78	0.00	394. 44	286. 11	214.81
	T3	511. 11	0.00	0.00	236. 11	0.00	383. 33	144. 44	0.00	480. 56	195.06

Cosecha 13	T1	561. 11	0.00	247 5.00	261 9.50	435 8.44	435 0.00	1950 .00	328 3.39	120 5.58	2311.45
	T2	738. 92	161 6.67	316. 67	297. 22	184 7.22	552. 78	1055 .56	925. 00	738. 92	898.77
	T3	0.00	0.00	0.00	166. 67	513. 89	300. 00	208. 33	0.00	0.00	132.10
Cosecha 14	T1	836. 08	133 0.56	192 7.78	833. 33	411. 11	269. 44	1036 .08	636. 11	808. 33	898.76
	T2	180. 56	0.00	0.00	0.00	252. 78	311. 11	0.00	577. 78	550. 00	208.02
	T3	140 8.36	780. 58	669. 42	708. 33	488. 89	938. 92	1691 .67	172. 22	841. 67	855.56
Cosecha 15	T1	136 6.67	235 8.33	190 5.56	176 6.67	883. 33	347. 22	308. 33	179 7.25	547. 22	1253.40
	T2	266. 67	0.00	152. 78	0.00	0.00	541. 67	0.00	0.00	588. 89	172.22
	T3	188. 89	0.00	0.00	394. 44	0.00	461. 11	205. 56	319. 44	0.00	174.38
Cosecha 16	T1	256 3.94	293 6.11	171 6.67	355 8.33	183 0.56	794. 44	752. 78	135 2.75	221 1.17	1968.53
	T2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	336. 11	894. 42	594. 42	0.00	202.77
	T3	0.00	0.00	0.00	436. 11	0.00	0.00	225. 00	0.00	266. 67	103.09
Cosecha 17	T1	172 7.78	708. 33	293 0.28	163 3.33	226 9.44	240 2.83	1600 .00	195 5.56	214 7.22	1930.53
	T2	25.0 0	0.00	330. 56	302. 78	247. 22	647. 22	252. 78	0.00	541. 67	260.80
	T3	0.00	0.00	0.00	0.00	463. 89	944. 42	0.00	0.00	0.00	156.48

Cosecha 18	T1	305 5.50	269 4.50	162 5.00	141 3.89	216 9.44	270 2.78	1997 .22	194 7.22	125 0.00	2095.06
	T2	425. 00	0.00	583. 33	852. 75	127 7.75	183. 33	0.00	369. 44	452. 78	460.49
	T3	0.00	730. 58	211. 11	143 0.56	897. 22	869. 44	1602 .78	362. 03	125 0.00	817.08
Promedio/ Bloque		101 3.93	959. 11	102 3.66	916. 21	873. 77	983. 13	784. 26	812. 73	707. 46	897.14

Cuadro A- 173 Análisis de Varianza para la variable Rendimiento peso de frutos (Kg/ha).

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	83328190.818	2	41664095.409	70.676	.000
Bloque	3983118.061	8	497889.758	.845	.564
Error	280016379.964	475	589508.168		
Total corregida	367327688.843	485			



Cuadro A- 174 Prueba de Duncan para la variable Rendimiento peso de frutos (Kg/ha).

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
1	162	1437.09102 a		
2	162		660.27148 b	
3	162			483.90619 c
Sig.		1.000	1.000	1.000

Cuadro A- 175 prueba de Duncan para la variable Rendimiento peso de frutos (Kg/ha) para los bloques.

Bloque	N	Subconjunto
		1
9	54	707.46244
7	54	752.47122
8	54	762.93104
5	54	858.02878
4	54	890.69085
2	54	927.01033
3	54	927.97944
6	54	957.41252
1	54	959.81946
Sig.		.156

Cuadro A- 176 Análisis de Varianza en la cosecha 1 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	311917.74	2	155958.87	0.92	0.4192
Bloque	1728505.48	8	216063.18	1.27	0.3233
Error	2716821.68	16	169801.36		
Total	4757244.9	26			

Cuadro A- 177 Análisis de Varianza en la cosecha 2 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	727802.54	2	363901.27	2.26	0.1361
Bloque	3943253.21	8	492906.65	3.07	0.0269
Error	2571158.21	16	160697.39		
Total	7242213.96	26			

Cuadro A- 178 Prueba de Duncan realizada a los bloques en la cosecha 2 del estudio, en la variable peso promedio de frutos Kg/Ha.

Bloque	N	Subconjunto	
		1	2
5	3	112.96300 b	
1	3	261.11100 b	
4	3	307.41667 b	
8	3	389.81467 b	
9	3	424.08333 b	
6	3	512.03700 b	
3	3	517.59233 b	
7	3	617.58367 b	
2	3		1520.40767 a
Sig.		.192	1.000

Cuadro A- 179 Análisis de Varianza en la cosecha 3 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	4701847.75	2	2350923.87	2.03	0.1638
Bloque	5164895.46	8	645611.93	0.56	0.7969
Error	18528696.5	16	1158043.53		
Total	28395439.7	26			

Cuadro A- 180 Análisis de Varianza en la cosecha 4 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	4861153.49	2	2430576.74	4.38	0.0304
Bloque	4285272.44	8	535659.06	0.97	0.4948
Error	8875600.28	16	554725.02		
Total	18022026.2	26			

Cuadro A- 181 Prueba de Duncan para la variable rendimiento de peso Kg/Ha, cosecha 4.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	1167.29611 b	2155.85800 a
2	9	1383.63589 b	
1	9		
Sig.		.546	1.000

Cuadro A- 182 Análisis de Varianza en la cosecha 5 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	3169110.42	2	1584552.2	42.51	0.0001
Bloque	1956043.97	8	244505.5	0.66	0.7216
Error	5963480.89	16	372717.56		
Total	39610629.3	26			

Cuadro A- 183 Prueba de Duncan para los tratamientos, en la cosecha rendimiento de peso Kg/Ha, cosecha 5.

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
3	9	289.50622 c	991.36100 b	2856.82722 a
2	9			
1	9			
Sig.		1.000	1.000	1.000

Cuadro A- 184 Análisis de Varianza en la cosecha 6 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	4453451.32	2	2226725.66	2.63	0.1032
Bloque	5530278.9	8	691284.86	0.82	0.6
Error	13563947.8	16	847746.74		
Total	23547678.1	26			

Cuadro A- 185 Análisis de Varianza en la cosecha 7 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2803345.74	2	1401672.87	4.45	0.029
Bloque	1444847.46	8	180605.93	0.57	0.7848
Error	5037852.27	16	314865.77		
Total	9286045.47	26			

Cuadro A- 186 Prueba de Duncan para los tratamientos, de la variable rendimiento promedio de frutos en Kg/Ha, cosecha 7.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	741.67289 b	
1	9	1269.14200 ab	1269.14200 a
3	9		1513.89200 a
Sig.		.063	.369

Cuadro A- 187 Análisis de Varianza en la cosecha 8 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	3615436.38	2	1807718.19	8.97	0.0024
Bloque	1646633.15	8	205829.14	1.02	0.4591
Error	3224108.47	16	201506.78		
Total	8486178	26			

Cuadro A- 188 Prueba de Duncan para los tratamientos, de la variable rendimiento promedio de peso en Kg/Ha, cosecha 8.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	624.08333 b	1425.92900 a
3	9	678.08344 b	
1	9		
Sig.		.802	1.000

Cuadro A- 189 Análisis de Varianza en la cosecha 9 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1470727.77	2	735363.88	1.49	0.2546
Bloque	1488223.13	8	186027.9	0.38	0.9174
Error	7886217.82	16	492888.61		
Total	10845168.7	26			

Cuadro A- 190 Análisis de Varianza en la cosecha 10 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	877901.96	2	438950.98	2.17	0.1468
Bloque	1439136.59	8	179892.07	0.89	0.5472
Error	3238937.97	16	202433.62		
Total	5555976.52	26			

Cuadro A- 191 Análisis de Varianza en la cosecha 11 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1349374.49	2	674687.24	2.15	0.1484
Bloque	3188710.1	8	398588.76	1.27	0.3231
Error	5010443.05	16	313152.69		
Total	9548527.64	26			

Cuadro A- 192 Análisis de Varianza en la cosecha 12 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	11279450.1	2	5639725.06	53.91	0.0001
Bloque	787708.35	8	98463.54	0.94	0.511
Error	1673865.1	16	104616.57		
Total	13741023.6	26			

Cuadro A- 193 Prueba de Duncan en la cosecha 12 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	195.06167	
2	9	214.81478	
1	9		1575.92900
Sig.		.899	1.000



Cuadro A- 194 Análisis de Varianza en la cosecha 13 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	21999001.9	2	10999501	13.15	0.0004
Bloque	8368863.29	8	1046107.91	1.25	0.3335
Error	13383330.9	16	836458.18		
Total	43751196.1	26			

Cuadro A- 195 Prueba de Duncan en la cosecha 13 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	132.09878 b	2311.44744 a
2	9	898.77178 b	
1	9		
Sig.		.094	1.000

Cuadro A- 196 Análisis de Varianza en la cosecha 14 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2694852.29	2	1347426.14	6.7	0.0077
Bloque	880700.07	8	110087.51	0.55	0.8045
Error	3217990.33	16	201121.4		
Total	6793542.69	26			

Cuadro A- 197 Prueba de Duncan en la cosecha 14 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	208.02478	
3	9		855.56178
1	9		898.75911
Sig.		1.000	.841

Cuadro A- 198 Análisis de Varianza en la cosecha 15 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	6999660.18	2	3499830.09	13.39	0.0004
Bloque	1129094	8	141136.75	0.54	0.8098
Error	4181286.18	16	261330.39		
Total	12310040.4	26			

Cuadro A- 199 Prueba de Duncan en la cosecha 15 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	172.22233 b	1253.39811 a
3	9	174.38267 b	
1	9		
Sig.		.993	1.000

Cuadro A- 200 Análisis de Varianza en la cosecha 16 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	19823109.5	2	9911554.73	24.63	0.0001
Bloque	1868976.4	8	233622.05	0.58	0.7795
Error	6438812.94	16	402425.81		
Total	28130898.8	26			

Cuadro A- 201 Prueba de Duncan para tratamientos en la cosecha 16 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
3	9	103.08644 b	1968.52778 a
2	9	202.77167 b	
1	9		
Sig.		.743	1.000

Cuadro A- 202 Análisis de Varianza en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	17838412.6	2	8919206.31	76.17	0.0001
Bloque	2557391.18	8	319673.9	2.73	0.0416
Error	1873536.31	16	117096.02		
Total	22269340.1	26			

Cuadro A- 203 Prueba de Duncan para los tratamientos en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

N	Subconjunto	
	1	2
3	156.47844 b	
2	260.80256 b	
1		1930.53078 a
	.527	1.000

Cuadro A- 204 Prueba de Duncan para los bloques en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

Bloque	N	Subconjunto		
		1	2	3
2	3	236.11100 c		
1	3	584.25933 bc	584.25933 b	
7	3	617.59267 bc	617.59267 b	
4	3	645.37033 bc	645.37033 b	
8	3	651.85200 bc	651.85200 b	
9	3	896.29633 bc	896.29633 ab	896.29633 a
5	3		993.51833 ab	993.51833 a
3	3		1086.94467 ab	1086.94467 a
6	3			1331.49067 a
Sig.		.050	.130	.170

Cuadro A- 205 Análisis de Varianza en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	13296682.3	2	6648341.14	17.93	0.0001
Bloque	942937.61	8	117867.2	0.32	0.9475
Error	5931224.44	16	370701.53		
Total	20170844.3	26			

Cuadro A- 206 Prueba de Duncan para los tratamientos en la cosecha 17 para variedades de tomate Anairis Matías y Ariadni, en la variable rendimiento promedio de frutos (Kg/Ha).

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
2	9	460.48756	
3	9	817.08022	
1	9		2095.06167
Sig.		.232	1.000

Cuadro A- 207 Análisis de Varianza general para la variable longitud promedio de tallo de los tratamientos de la investigación.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	5.333	2	2.667	9.314	.000
Bloque	.000	8	.000	.000	1.000
Error	136.000	475	.286		
Total corregida	141.333	485			

Cuadro A- 208 Prueba de Duncan para los tratamientos en la Variable Longitud promedio de tallo.

TRATAMIENTO	N	Subconjunto		
		1	2	3
3	9	6.67 a		
1	9		5.00 b	
2	9			4.00 c
Sig.		1.000	1.000	1.000



Cuadro A- 209 Prueba de Duncan para los bloques en la variable longitud promedio de tallo de los tratamientos estudiados.

BLOQUE	N	Subconjunto
		1
4	3	5.00
8	3	5.00
9	3	5.00
1	3	5.33
2	3	5.33
3	3	5.33
5	3	5.33
6	3	5.33
7	3	5.33
Sig.		.230 N/S

Cuadro A- 210 Composición y valor alimenticio del tomate (100 gr de producto).

Composición de los tomates por cada 100 gr				
	Maduro fresco	Maduro enlatado natural	Maduro enlatado hervido	Zumo natural
Agua	93,76 gr.	93,65 gr.	91 gr.	93,9 gr.
Energía	21 Kcal	19 Kcal	28 Kcal	17 Kcal
Grasa	0,33 gr.	0,13 gr.	0,13 gr.	0,06 gr.
Proteína	0,85 gr	0,92 gr.	0,95 gr.	0,76 gr.
Hidratos de carbono	4,64 gr.	4,37 gr.	6,78 g	4,23 g
Fibra	1,1 gr.	1 gr.	1 gr.	0,4 gr.
Potasio	223 mg	221 mg	238 mg	220 mg
Fósforo	24 mg	18 mg	20 mg	19 mg
Magnesio	11 mg	12 mg	12 mg	11 mg
Calcio	5 mg	30 mg	33 mg	9 mg
Vitamina C	19 mg	14,2 mg	11,4 mg	18,3 mg
Vitamina A	623 IU	595 IU	541 IU	556 IU
Vitamina E	0,38 mg	0,32 mg	0,38 mg	0,91 mg
Niacina	0.628 mg	0,73 mg	0,71 mg	067 mg

Cuadro A- 211 Características físicas y químicas del suelo.

Físicas	Rango óptimo
Textura	Franco a franco arcillosa
Profundidad efectiva	>80 cm
Densidad aparente	1.20 g/cc
Color	oscuro
Contenido de materia orgánica	>3.5%
Drenaje	bueno
Capacidad de retención de humedad	buena
Topografía	plano o semi-plano
Estructura	granular
Químicas	Rango óptimo
pH	5.5 - 6.0
Nitrógeno	Según tipo de suelo
Fósforo	13-40 ppm
Potasio	5%
Calcio	15%
Magnesio	18%
Acidez total	<10.0%
Conductividad eléctrica	0.75-2.0 mmho/cm <sup>2</sup>

Cuadro A- 212 Análisis Comparativo de Cultivos Tradicionales e Hidropónicos o Sin Suelo.

	Sobre Suelo	Sin Suelo
Nutrición de Planta	Muy Variable Difícil de Controlar	Controlada, estable Fácil de chequear y corregir
Espaciamiento	Limitado a la fertilidad	Densidades mayores, mejor uso del espacio y la luz
Control de Malezas	Presencia de malezas	Prácticamente inexistentes
Enfermedades y Patógenos del suelo y nemátodos	Enfermedades del Suelo	No existen Patógenos del suelo
Agua	Plantas sufren estrés Ineficiente uso del Agua	No existe estrés hídrico Pérdida casi nula

Cuadro A- 213 Rangos Comunes de Nutrientes en la Solución Hidropónica

Elemento	Formas Iónicas Absorbidas por la planta	Rango Común (ppm = mg/l)
Nitrógeno	Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), Amonio ( $\text{NH}_4^+$ )	100-250
Fósforo	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{HPO}_4^{2-}$	30-50
Potasio	Potasio ( $\text{K}^+$ )	100-300
Calcio	Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ )	80-140
Magnesio	Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ )	30-70
Azufre	Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	50-120
Hierro	$\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$	1.0-3.0
Cobre	Cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ )	0.08-0.2
Manganeso	Manganeso ( $\text{Mn}^{2+}$ )	0.5-1.0
Zinc	Zinc ( $\text{Zn}^{2+}$ )	0.3-0.6
Molibdeno	Molybdato ( $\text{MoO}_4^{2-}$ )	0.04-0.08
Boro	$\text{BO}_3^{2-}$ , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	0.2-0.5
Cloruro	Cloro (Cl)	<75
Sodio		<50

Cuadro A- 214 Requerimientos hídricos del cultivo de tomate bajo invernadero en sistema hidropónico.

<b>Cultivo</b>	<b>Requerimiento de agua por planta/día</b>	<b>Etapas del cultivo en días</b>	<b>Total, de agua para la etapa</b>
<b>Tomate</b>	1.50 litros/planta	Trasplante 1 a 30	45.00 litros
	3.50 litros/planta	Desarrollo 31 a 70	140.00 litros
	3.50 litros/planta	Floración y llenado de fruto 71 a 110	140.00 litros
	2.00 litros/planta	Cosecha 111 a 135	50.00 litros
			<b>Total</b>

Cuadro A- 215 Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate, expresados en kg/planta.

<b>Requerimientos Nutricionales expresados en Kg/Planta</b>	
<b>Macroelementos</b>	<b>Microelementos</b>
N (2.5-3 Kg)	-
P (0.20-0.30 Kg)	-
K (3-3.5 Kg)	-
-	Ca (4.2 Kg)
-	Mg (0.80 Kg)

## 9. CRONOGRAMA

Cronograma de actividades 2019-2020+D1:BD18																																																				
	ene-19				feb-19				mar-19				abr-19				may-19				jun-19				jul-19				ago-19				sep-19				oct-19				nov-19				dic-19				ene-20			
	Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas															
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Reunion con Asesores			X	X																																																
Eleccion de tema, objetivos y variables			X																																																	
Elaboración de revision bibliografica			X	X																																																
Inscripcion del preceso de Graduacion				X																																																
Aprobacion del tema y Docente Asesor			X																																																	
Elaboracion de Protocolo			X	X																																																
Defensa de protocolo de investigacion				X																																																
Aprobacion de Junta de Directiva					X	X																																														
Visitas de campo				X																																																
Ejecucion de investigacion en campo					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																				
Tabulacion, analisis e interpretacion de datos																													X	X	X	X																				
Redaccion de informe final																													X	X	X	X	X	X																		
Entrega del informe final																																								X												
Defensa de resultados																																								X	X											

## 10. PRESUPUESTO

Insumos	Cantidad	Unidades	Costo unitario \$	Costo total \$
Bandejas	3		4.00	12.00
Semillas	1000		0.26	258.00
Sustrato	9	lb	1.00	9.00
Fertilizante os ocote mini	24	gr	0.01	0.14
Agril	3	mt2	0.90	2.70
Mesa para semillero con Bambú	2		1.00	2.00
Alambre galvanizado	2	los	0.72	1.44
Nitrato de calcio	41	kg	0.90	36.98
Nitrato de potasio	24	kg	2.64	63.36
Sulfato de potasio	11	kg	1.65	18.15
Sulfato de magnesio	21	kg	0.51	10.63
Fosfato monoamónico	9	kg	2.20	19.80
Microelementos	2	kg	26.40	52.80
Nylon para tutore	15	lb	1.00	15.00
<b>Sub total</b>				<b>502.00</b>

Insecticidas	Cantidad	Unidades	Costo unitario \$	Costo total \$
Oberón	1	250 cc	35.59	35.59
Muralla	1	250 ml	15.75	15.75
Plural	1	250 cc	30.45	30.45
Exalt	1	155 m	21.95	21.95
Direct	1	500 ml	14.50	14.50
<b>Total</b>				<b>118.24</b>

<b>Fungicidas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>	<b>Costo unitario \$</b>	<b>Costo total \$</b>
Amistar	5	10 gr	2.85	14.25
Prevalor	1	250 cc	16.00	16.00
Fayton	1	250 cc	24.61	24.61
Verlac	1	250 ml	13.98	13.98
Connet	1	100 ml	5.60	5.60
Acaramic	1	100 ml	5.98	5.98
NR cubrefun	1	kg	8.57	8.57
Chemproside	1	gal	50	50.00
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 138.99</b>

<b>Otros foliares</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>	<b>Costo unitario \$</b>	<b>Costo total \$</b>
Bayfolan	1	glt	8.25	8.25
Metalozato multimineral		lt	20.98	0
Calcio manvert	1	lt	9.75	9.75
Boro	1	lt	10	10
Albamin	0.5	lt	3	1.5
Viretrol	1	lt	24	24
<b>subtotal</b>				<b>53.5</b>



<b>Herramientas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>	<b>Costo unitario \$</b>	<b>Costo total \$</b>
Tijeras de podar	3	piezas	4.5	13.5
Bomba de mochila	1	piezas	59	59
Termómetro higrómetro	2		5.5	11
Pluviómetro	1		3.3	3.3
<b>Subtotal</b>				<b>86.8</b>

### **RESUMEN DE COSTOS**

<b>Subtotales</b>	<b>Costos \$</b>	<b>Total</b>
Insumos	\$ 502	<b>\$ 1010.48</b>
Insecticidas	\$ 118.24	
Fungicidas	\$ 138.99	
Foliares	\$ 74.5	
Equipo	86.8	
Imprevistos	10%	

