



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Proyecto de investigación y desarrollo

Previo a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

TITULO:

**“Producción orgánica de tomate (*Solanum lycopersicum*), en el
Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la
Biodiversidad Amazónica (Cipca) en la provincia de Napo-
Ecuador”**

AUTOR:

WILSON ANDRES TANQUINO PERALTA

DIRECTOR:

REINALDO DEMESIO ALEMAN PEREZ, PHD.

PASTAZA – ECUADOR

Junio - 2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO Y CESIÓN DE DERECHO DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

Yo, Wilson Andrés Tanquino Peralta con cédula de ciudadanía No. 160063018-8 en calidad de autor del proyecto: **“Producción orgánica de tomate (*Solanum lycopersicum*), en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (Cipca) en la provincia de Napo-Ecuador”**, el cual se enmarcó en el programa de Investigación **“Producción de alimentos en sistemas agro-biodiversos”**. Mismo que tuvo una duración de 90 días equivalentes a 3 meses durante el año 2016 a partir de la fecha de inicio, emitida por el Honorable Consejo de la Facultad de Ciencias de la Tierra, declaro:

Que los criterios y opiniones emitidos en el Proyecto de Investigación y Desarrollo: contienen, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones que son de mi exclusiva responsabilidad como autor del trabajo realizado con la tutoría del Dr. C. Reinaldo Alemán, en consecuencia para asuntos legales, la Universidad Estatal Amazónica puede hacer uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Wilson Andrés Tanquino Peralta.

C.I. 160063018-8

Puyo 28 de Junio 2016.

**CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO.**

El suscrito Reinaldo Demesio Alemán Pérez PhD, en calidad de Director del Proyecto de Investigación y Desarrollo.

CERTIFICO:

Que el señor: Wilson Andrés Tanquino Peralta, desarrolló el Proyecto de Investigación y Desarrollo titulado “**PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN POSGRADO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA (CIPCA) EN LA PROVINCIA DE NAPO-ECUADOR**”, ha sido revisado y cumple con las disposiciones institucionales, metodológicas y técnicas que regula esta actividad académica, para que continúe con el trámite pertinente.

Atentamente.

Reinaldo Demesio Alemán Pérez PhD.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Puyo 28 de Junio 2016.

**a. CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE
PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO**



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA

Proyecto de investigación y desarrollo

Presentado al Honorable Consejo Directivo de la facultad de Ciencias de la Tierra perteneciente a la Escuela de Ciencias Agropecuarias como requisito previo para la obtención del título de:

Ingeniero Agropecuario

Tema:

“Producción orgánica de tomate (*Solanum lycopersicum*), en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (Cipca) en la provincia de Napo-Ecuador”

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

PhD. Dr. Javier Domínguez PhD,
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Ing. Sandra Soria. MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Jorge Freile. MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

PASTAZA – ECUADOR

Junio - 2016

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser el promotor de mi vida, a mi familia por el apoyo brindado durante toda una vida por ser el pilar fundamental para culminar mi sueño.

De la misma forma a mí querida UEA, especialmente a la Escuela de Ingeniería Agropecuaria al convertirse en mi segundo hogar.

Al Dr. C. Reinaldo Alemán, Director de Tesis, del trabajo de investigación, muchas gracias por su esfuerzo dedicación y motivación pese a sus responsabilidades como Director de Investigación.

A los profesores: Dr. Javier Domínguez PhD, Ing. Sandra Soria. MsC, Dra. Verena Torres PhD, Dr. Luis Bravo PhD e Ing Derwin Viafara por su amistad y ayuda desinteresadas pese a sus responsabilidades como docentes e investigadores Dios los colme de bendiciones, futuros colegas.

Agradezco formalmente a cada uno de los profesores tanto de nacionalidad cubana como ecuatoriana por impartir sus conocimientos y su legado de sencillez y humildad durante todo el ciclo académico.

Así mismo a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron con la realización de este trabajo de investigación y desarrollo muchas gracias, de la misma forma aquellas personas que influenciaron con sus pensamientos negativos.

DEDICATORIA.

Antes de nada a mi Dios, por permitir alcanzar esta la primera de mis metas profesionales.

A la memoria de Edelina Niebla quien fue la promotora de mi vida con mucho cariño mamá lo he logrado.

A las personas que amo mis padres: Sr. Wilson Tanquino y Sra. Esthela Peralta, por ese esfuerzo diario, dedicación, entrega incondicional de toda una vida, por permitir que este personaje pueda cumplir uno de esos tantos sueños que para ellos en su momento no se les dio con muchos cariños por ustedes y para ustedes.

Con mucho cariño a mis hermanos Mauricio y Marlid por ser mi ejemplo de todos los días, de la misma forma a mi querida amiga fiel compañera hasta el día de hoy Analía por ser ese apoyo y confianza brindada y sobre todo amistad incondicional.

A toda mi familia en especial los tíos(a) Carlos Tanquino, Gonzalo Tanquino, Marcos Peralta, Irene Peralta, Yolanda Tanquino con su apoyo moral han incentivado a ser de este personaje una mejor persona y seguir adelante, a lo largo de toda mi carrera.

A mis amigos Francisco y Elizabeth Fuentes por estar en el momento y lugar indicado de la vida de este personaje con mucho cariño.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el CIPCA (Centro de Investigación, Postgrado y Conservación Amazónica), **perteneciente al programa de Investigación “Producción de alimentos en sistemas agro biodiversos”**. Donde se evaluaron dos variedades comerciales de tomate (*Solanum Lycopersicum*), (Miramar, Syta) y una selección local (selección X) en condiciones de invernadero y sistema de producción orgánico, en cuanto al diseño experimental utilizado fue el modelo lineal bloques al azar representado en tres tratamientos que son las variedades de tomate y cinco replicas, así mismo se evaluó los principales indicadores morfo-fisiológicos y productivos en las diferentes variedades, de tal forma se demuestra que es posible producir tomate orgánico en las condiciones de la RAE (región amazónica ecuatoriana) con buenos indicadores morfo-fisiológicos y productivos.

Palabras claves: indicadores morfo-fisiológicos, *Solanum lycopersicum*, producción orgánica.

ABSTRACT

This paper was conducted in CIPCA (Research and Post-graduate of Amazon Conservation Center) belonging to the research programme "Food production systems in agro-bio-diverse". Two commercial varieties of tomato were evaluated (*Solanum Lycopersicum*) (Miramar, Syta) and a local selection (selection X) in greenhouse and organic production system conditions, the experimental design used was the linear model blocks randomly represented in three treatments with tomato varieties and five replies, as well as it was assessed the main productive and morpho-physiological indicators in different varieties. Therefore, it was demonstrated that it is possible to produce organic tomato under conditions of the EAR (Ecuadorian Amazon region) with good productive and morpho-physiological indicators.

Keywords: morpho-physiological indicators, *Solanum lycopersicum*, organic production.

CONTENIDO

CAPÍTULO	N°
RESUMEN - SUMMARY	
INTRODUCCIÓN.....	I
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	II
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN MATERIALES Y MÉTODOS	III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	V
BIBLIOGRAFIA.....	VI
ANEXOS.....	VII

Índice de Figuras

Figura 1. Croquis del diseño experimental utilizado en la investigación.....	22
Figura 2. Invernadero donde se estableció el experimento.....	23
Figura 3. Preparación del semillero en bandejas germinadoras de 128 alveolos.....	24
Figura 4. Acondicionamiento del área para el trasplante.....	24
Figura5. Aplicación de abono orgánico en el momento del trasplante.....	25
Figura 6. Aplicación de Trichoderma spp, Rooter en el momento del trasplante.....	25
Figura 7. Sistema de riego por nebulización.....	26
Figura 8. Control fitosanitario.....	27
Tabla 9. Tutoreo de las plantas.....	29
Figura 10. Poda de Aireación.....	30
Figura 11. Recolección de frutos.....	30
Figura 12: Curva de crecimiento luego del trasplante según variedades y días de trasplante.....	38
Figura 13: Incremento del grosor de tallo según tratamientos y días de trasplante.....	39

Índice de Tablas

Tabla 1. Dimensiones de parcelas utilizadas en el experimento de tomate.....	21
Tabla 2. Composición química del tratamiento biológico.....	28
Tabla 3. Germinación diaria y acumulada.....	37
Tabla 4: Número de hojas activas según tratamientos y días de trasplante.....	40
Tabla 5. Días a la floración, fructificación y cosecha.....	41
Tabla 6. Peso fresco, seco y materia seca de la raíz según el tratamiento y días de trasplante.....	42
Tabla 7. Peso fresco, seco y materia seca del tallo según variedades y días de trasplante.....	43
Tabla 8. Peso fresco, seco y materia seca de las hojas según variedades y días de trasplante.....	44
Tabla 9. Contenido de peso fresco y seco de hoja –peciolo para diferentes variedades de tomate.....	45
Tabla 10. Índice de área foliar según variedades y días de trasplante.....	46
Tabla 11. Potencial fotosintético (PF), Tasa de asimilación neta (TAN) según variedades.....	47
Tabla 12. Número de racimos por planta según tratamientos y días de trasplante.....	48
Tabla 13. Números de frutos/racimos, frutos/planta y el promedio peso/fruto por tratamientos en el cultivo de tomate.....	49
Tabla 14: Rendimiento biológico (RB), rendimiento económico (RE) e índice de cosecha (IC).....	50
Tabla 15: Rendimiento kg/planta, rendimiento agrícola kg/ha.....	51
Tabla 16. Costos de producción del cultivo de tomate bajo invernadero.....	52
Tabla 17. Temperatura y humedad relativa dentro del invernadero.....	53

Índice de Anexos.

1. Siembra de las semillas de tomate.....	66
2. Área donde se realizó la investigación y acondicionamiento de mismo.....	67
3. Acondicionamiento del área para el trasplante.....	68
4. Germinación de las semillas de tomate y trasplante.....	69
5. Tutorado y desarrollo del cultivo.....	70
6. Acumulación de materia seca por órgano vegetativo.....	71
7. Cálculos morfológicos del cultivo.....	72
8. Producción del cultivo de tomate.....,	73
9. Cosecha del cultivo de tomate.....,	74
10. Tabla de evaluación morfológica cada 15 ddt.....	75
11. Tabla de evaluación para practica de laboratorio cada 30 ddt.....	76
12. Rendimiento agrícola entre los 72 – 90 ddt, para la variedad Miramar.....	77
13. Rendimiento agrícola entre los 72 – 90 ddt, para la variedad Syta.....	78
14. Rendimiento agrícola entre los 72–90 ddt, en la variedad Selección X.....	79

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN I.....	1
1.1. Problema.....	3
1.2. Hipótesis de la investigación.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
CAPÍTULO II.....	4
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
2 El cultivo de tomate.....	4
2.1 Generalidades.....	4
2.2 Taxonomía.....	4
2.3 Descripción Botánica.....	5
2.3.1 Semilla.....	5
2.3.2. Raíz.....	5
2.3.3. Tallo.....	5
2.3.4 Las hojas.....	6
2.3.5 Flores.....	6
2.3.6. Fruto.....	7
2.3.7. Ciclo del tomate.....	7
2.4 Exigencias ecológicas del cultivo de tomate.....	7
2.4.1 Clima y temperatura.....	7
2.4.2 Humedad relativa.....	8
2.4.3 Suelo.....	8

2.4.5	Ventilación.	9
2.4.6.	Luz.	9
2.5	Aspectos agronómicos y culturales.	10
2.5.1.	Semillero y sustrato.	10
2.5.2.	Trasplante.	10
2.5.3.	Tutorado.	11
2.5.4.	Aporque.	11
2.5.5.	Podas.	12
2.5.5.1.	Poda de formación.	12
2.5.5.2.	Poda de hojas.	12
2.5.5.3.	Aclareo de frutos.	13
2.5.6.	Riego.	13
2.5.7.	Polinización.	13
2.5.8.	Fructificación y cosecha.	14
2.5.8.1.	Cosecha.	14
2.5.9.	Deshierba.	14
2.5.10.	Enfermedades de Poscosecha.	15
2.6	Variedades a evaluar.	15
2.6.1.	Variedad Miramar.	15
2.6.2.	Variedad Syta.	15
2.6.3.	Selección X.	16
2.7.	Principales enfermedades del cultivo.	16
2.7.1.	Oídium (<i>Oidium</i> sp).	16
2.7.2.	Damping off (<i>Pythium</i> spp; <i>Phytophthora</i> spp; <i>Rhizoctonia</i> spp).	16

2.7.3.	Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i> , <i>Alternaria alternata</i>).....	16
2.7.4.	Fusarium (<i>Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici</i>).....	17
2.7.5.	Botrytis (<i>Botrytis cinérea</i>).....	17
2.8.	Principales plagas en el cultivo de tomate.	17
2.8.1.	Mosquita blanca (<i>Trialeurodes Vaporariorum</i>).....	17
2.8.2.	Arañas rojas o ácaros de dos manchas (<i>Tetranychus urticae</i>).....	17
2.8.3.	Gusano del fruto (<i>Heliothis virescens</i> y <i>helicoverpa sea</i>).....	18
2.8.4.	Mínador de la hoja (<i>Lirimyza spp</i>).	18
2.8.5.	Pérdida por Plagas y Enfermedades	18
CAPÍTULO III.....		19
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN MATERIALES Y MÉTODOS.	19
3.1.	Características generales del lugar.	19
3.2.	Localización y duración del experimento.	20
3.3.	Temperatura.	20
3.4.	Tipo de Investigación.....	20
3.6.	Método de Investigación	21
3.7.	Diseño experimental de la investigación.	21
3.7.1.	Croquis del diseño experimental.....	22
3.8.	Factores de estudio.....	23
3.8.1.	Semillero.	23
3.8.2.	Preparación del área para el trasplante.....	24
3.8.3.	Trasplante.....	24
3.8.4.	Riego.	26

3.8.5.	Control fitosanitario.....	26
3.8.6.	Fertilización.....	27
3.8.7.	Tutoreo.....	28
3.8.8.	Deshije y deshoje.....	29
3.8.9.	Cosecha.....	30
3.9.1.	Recursos humanos:.....	31
3.9.2.	Materiales:.....	31
3.10.	Evaluaciones realizadas en el cultivo de tomate.....	32
3.10.1.	Germinación.....	32
3.10.2.	Altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas y número de racimos.....	32
3.10.3.	Días a la floración, fructificación y cosecha.....	33
3.10.4.	Acumulación de materia seca por órganos de la planta en el cultivo.....	33
3.10.5.	Determinación del área foliar (m²).....	33
3.10.7.	Tasa de asimilación neta (TAN).....	34
3.10.8.	Rendimiento biológico (RB), rendimiento económico (RE), índice de cosecha (IC)	35
6.10.9.	Rendimiento agrícola.....	35
6.10.10.	Datos climáticos.....	35
6.10.11.	Análisis estadístico de los resultados.....	35
CAPITULO IV		37
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1.	Germinación de las variedades de tomate: Miramar, Syta y Selección X.....	37
4.2.	Variables e indicadores morfológicos en el cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>), en invernadero y manejo orgánico.....	38

4.2.1.	Altura del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>), en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).	38
4.2.2.	Diámetro de tallo en el cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>), en invernadero en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).	39
4.2.3.	Número de hojas en el cultivo de tomate de (<i>Solanum lycopersicum</i>), en invernadero en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X)	40
4.2.4.	Días a la floración, fructificación y cosecha.	41
4.3.	Materia seca por órganos vegetativos en el cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).	42
4.3.1.	Acumulación de materia fresca, seca y porcentaje de materia seca en la raíz del cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).	42
4.3.2.	Acumulación de materia fresca, seca y porcentaje de materia seca en el tallo del cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).	43
4.3.3.	Acumulación de materia fresca, seca y porcentaje de materia seca en la hoja-limbos foliares en el cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).	44
4.3.4.	Acumulación de materia fresca, seca y porcentaje de materia seca en la hoja_pecíolo en el cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).	45
4.4.	Variación fisiológica en cuanto al Índice de Área foliar en el cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).	46
4.5.	Variación fisiológica en cuanto al potencial fotosintético de las variedades, tasa de asimilación neta en el cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).	47
4.6.	Acumulación de racimos por planta, números de frutos por racimos por tratamientos en el cultivo de tomate.	48
4.6.1.	Componentes de rendimiento.	48

4.6.2.	Números de frutos/racimos por tratamientos en el cultivo de tomate.	48
4.7.	Rendimiento Biológico (RB), Rendimiento Económico (RE) e Índice de Cosecha del cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X). 49	
4.8.	Rendimiento por planta (kg) y rendimiento agrícola kg/ha en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).....	51
3.9.	Costos de producción del cultivo de tomate bajo invernadero.	52
3.10.	Temperatura y humedad relativa dentro del invernadero.....	53
CAPÍTULO V		54
1.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.1.	Conclusiones.	54
5.2.	Recomendaciones.	55
CAPÍTULO VI		56
6.	BIBLIOGRAFÍA.	56
7.	Anexos.	66

INTRODUCCIÓN I

En la actualidad el mundo ha observado un rápido desarrollo de la agricultura orgánica, donde los consumidores optan por productos sin agroquímicos. Para ello se intenta desarrollar un sector en el que los consumidores estén dispuestos a pagar un precio extra, por una mejor alimentación con productos orgánicos (Alvajana *et al.*, 2004; Heeb *et al.*, 2005; Graham, 2007; De la Cruz *et al.*, 2010).

Guzmán y González (2009), comparten que la agricultura orgánica se ha enfocado a maximizar el reciclaje, se emplean sistemas de rotación, fertilizantes de origen orgánico y energía renovables. De la misma forma García y Hernández *et al.* (2010) se enfocan en originar un sistema de producción con mejores características inocuas para la salud y sostenibles en el tiempo.

Así Eskenazi *et al.* (2004); Hernández *et al.* (2004) destacan que el uso indiscriminado de productos químicos, provocan problemas ambientales por sus altos niveles residuales tanto en los productos de consumo humano como también en el suelo. Milles y Peet, (2002); FAO, (2001), recomiendan un sistemas de producción orgánica que reduzca impactos de los agroquímicos, a su vez supriman el uso de fertilizantes, insecticidas, herbicidas, hormonas y reguladores de crecimiento inorgánicos, ya que la agricultura en el siglo XXI está decreciendo debido a la cantidad de retos y nuevas tecnologías productivas, donde tienen como misión, producir más alimento y fibras necesarias en la dieta alimenticia, abasteciendo la demanda de alimento en la población actual, con costos de producción menor, así como las materias primas, y a su vez aportando al desarrollo de los países que dependen de la agricultura, de tal manera, se ha proyectado como visión al 2050, con una cantidad estimada de 9100 millones de habitantes de forma global siendo este, un reto necesario para aumentar la producción de alimentos, en un 70 % tomando métodos de producción más eficaces y sostenibles en el tiempo.

La producción de tomate (*Solanum lycopersicum*), en 2008 representó más del 70% de la producción de manera significativa en 4 países; China (36%), Estados Unidos (14%), Turquía (12%) e India (11%) posesionando a esta hortaliza mayor importancia económica por ser cultivada en diversos países. FAO (2010) menciona a que el tomate

se mantiene con promedios anuales de 123,79 millones de toneladas, siendo la hortaliza de mayor consumo y rentabilidad en números países.

En América la producción de hortalizas se realiza en casi todo su territorio debido a la diversidad de climas que posee; sin embargo, la producción comercial que abastece a los principales centros urbanos de consumo se localiza en determinadas regiones las que se han especializado para cada especie hortícola (Núñez *et al.*, 2012).

La superficie sembrada de tomate, según ESPAC (2008) en Ecuador es de 2.609 ha, con una producción de 50.552 TM siendo cultivada en zonas cálidas del Ecuador (Antonelli, 1998), donde la utilización de invernaderos es una de las alternativas de producción, ofreciendo así ventajas en la producción con mayores rendimientos, además los sistemas modernos de producción agrícola tienen una importancia ecológica ya que permiten un uso adecuado del agua y control de los pesticidas tóxicos que dañan el ambiente y la salud humana. Además Adams y Ho (1993) plantean algunas ventajas de la agricultura protegida comparando con la explotación a cielo abierto, con mejores rendimientos así pues es posible producir más de 200 toneladas por hectárea aprovechando al máximo el agua, reduciendo así la evaporación e infiltración del agua esto, siempre y cuando los productores utilicen la tecnología adecuada.

En la región amazónica del Ecuador (RAE) no se siembra tomate dadas las condiciones desfavorables para el cultivo, sin embargo, es conocido que se pueden lograr producciones aceptables en condiciones de invernadero, pero no hay a la fecha un estudio científico que permita conocer el comportamiento del tomate en estas condiciones edafo-climáticas presentes en el medio (Alemán *et al.*, 2015). De manera general, y en la provincia de Pastaza, particularmente, hay poca cultura de sembrar y consumir especies hortícolas. Los vegetales que se consumen provienen de la sierra lo cual hace que los precios de venta sean elevados (Alemán, 2014).

Teniendo en cuenta que no existen estudios, donde se pueda apoyar la producción orgánica del cultivo de tomate, se realizó esta investigación.

1.1. Problema.

En las condiciones de la RAE (Región Amazónica Ecuatoriana) el tomate (*Solanum lycopersicum*), no es un cultivo habitual de los productores puesto que las condiciones edafo-climáticas no lo favorecen y no se dispone de información científica sobre su producción orgánica.

1.2. Hipótesis de la investigación.

Es posible producir tomate orgánico bajo invernadero en las condiciones de la RAE con buenos indicadores morfológicos, fisiológicos y productivos.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

Evaluar el comportamiento morfo-fisiológico de tres variedades de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), en un sistema de producción orgánico en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) en la provincia de Napo.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Evaluar los indicadores morfo-fisiológicos de dos variedades comerciales de tomate (Miramar, Syta) y una selección local en condiciones de invernadero y sistema de producción orgánico.
- Determinar los componentes del rendimiento del tomate en invernadero y condiciones de producción orgánica.
- Obtener información científica que permita hacer sugerencias sobre la producción orgánica de tomate en la Amazonía Ecuatoriana.

CAPÍTULO II.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.

2 El cultivo de tomate.

2.1 Generalidades.

Como unas de las hortalizas más importantes el centro de origen del tomate se presenta en la región Andina de América del Sur, localizado en las zonas de Perú, Colombia, Chile, Bolivia y Ecuador, donde aún se encuentran especies silvestres, el origen exacto del tomate no está realmente definido. En el siglo XV fue distribuido por los españoles a Europa (Rivas *et al.*, 2011)

El tomate pertenece a la familia Solanáceae y su nombre científico es (*Solanum lycopersicum*), esta planta ha pasado a ser de una hierba, a un cultivo de importancia económica mundial. Susceptible a cambios en el propio material vegetal y en los sistemas de producción, comercialización y consumo de la misma (Tigse, 2009).

2.2 Taxonomía.

Según Nuez (1999) y Tigse (2009) mencionan que la clasificación taxonómica del cultivo de tomate riñón es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Subfamilia: Solanoideae

Tribu: Solaneae

Género: *Solanum*

Especie: *lycopersicum*

2.3 Descripción Botánica.

El tomate es una planta arbustiva que puede desarrollarse de forma normal tanto rastrera, semi-erecta y/o erecta con un crecimiento limitado en las variedades determinadas e ilimitadas en las indeterminadas (Jaramillo *et al.* 2007).

2.3.1 Semilla.

Las semillas del tomate están constituidas por el embrión y el endospermo con unos pelos seminales en su totalidad, con un tamaño de 5 x 4 x 2 mm, tomando así una forma globular, ovalada, achatada, casi redonda, ligeramente elongada, plana, triangular con una base con una forma puntiaguda en su totalidad, en la parte final del desarrollo aparece una sustancia gelatinosa (Jaramillo *et al.* 2007).

Blancard (2011) menciona que las flores se caracterizan por tener una inflorescencia ramificada o simple, constituida entre 5 y 8 sépalos, 5 y 8 pétalos, estambres con un ovario, donde cada estambre libera el polen que es asimilado por el estigma donde se realiza su germinación luego para ser absorbidos por el tubo polínico que penetran en el estilo hasta llegar al ovario y fecundar al óvulo donde se forman las mencionadas semillas.

2.3.2. Raíz.

Está constituida en una raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. En la parte externa e interna encontramos la epidermis donde se encuentran los pelos absorbentes que toman los nutrientes y líquidos esenciales, contienen también un cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema tejido encargado de transportar nutrientes a la planta para su desarrollo fisiológico (InfoAgro, 2012).

2.3.3. Tallo.

El tallo registra un grosor que oscila entre 1-2 cm en su base, sobre el cual se van desarrollando las hojas, los tallos secundarios (ramificación simpodial) e inflorescencias. Su estructura, de fuera a dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular.

En la parte distal se encuentra el meristemo apical de la planta, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Infoagro 2012).

Así mismo el tallo tiene la propiedad de emitir raíces, cuando se pone en contacto con el suelo, característica importante que se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor anclaje y absorción de nutrientes de la planta (Jaramillo *et al.*, 2007).

2.3.4 Las hojas.

Rodríguez *et al.*, (2001) expresan que, “las hojas en el tomate son compuestas y se insertan sobre los diversos nudos en forma alterna. El limbo se encuentra fraccionado en siete, nueve y hasta once foliolos. Al igual que el tallo están provistas de glándulas secretoras de la citada sustancia aromática”.

Las hojas son imparipinadas, con foliolos dentados recubiertos de pelos glandulares característico, foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9. Las hojas se disponen de forma altera sobre el tallo, el mesofilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos (Velasco, 2011).

De la misma forma Infoagro (2012) señala que las hojas en la epidermis inferior presentan un alto número de estomas. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.

2.3.5 Flores.

Jaramillo *et al.*, (2007) mencionan que la flor es hermafrodita, regular e hipógina, esta conformación le permite autopolinización. El pistilo está compuesto de un ovario y de un estilo largo, simple y levemente engrosado; el ovario tiene entre dos y 20 óvulos formados según la variedad, que así mismo son los encargados de proporcionar la forma del fruto.

2.3.6. Fruto.

El fruto es una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 200 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse con el pedúnculo floral, en las que es indeseable la presencia de parte del pedúnculo, puede separarse por la zona pedúnculos de unión al fruto. (Infoagro, 2012).

2.3.7. Ciclo del tomate.

Blancard (2011) menciona que el ciclo del tomate posee una variación en función de la semilla la floración inicia en el transcurso de 3 - 4 meses dada las condiciones edafo-climáticas, misma que tiene una duración de 6 – 8 semanas donde tiene que llegar a su óptima floración luego de la siembra, de la misma forma se requiere de 7 – 8 semanas para la maduración y formación de nuevas semillas con características similares.

2.4 Exigencias ecológicas del cultivo de tomate.

Planta herbácea que puede adaptarse tanto en climas templados como cálidos, de tal manera que fácilmente se lo encuentra en diferentes partes.

La utilización de invernaderos es para asegurar una producción de calidad en los diferentes cultivos, ya que en campo abierto se dificulta mantener dichos cultivos de una manera adecuada durante todo el año López (2009). Por ejemplo, el cultivo de tomate bajo cubierta donde se puede sembrar durante todo el año, donde la variación sería los problemas fitosanitarios.

2.4.1 Clima y temperatura.

Al aire libre requiere una temperatura elevada y seca, deduciendo así como sensible a las heladas, la planta de tomate (*Solanum lycopersicum*), para que exprese su potencial genético de producción y calidad. Tamaro (1987), menciona que requiere de condiciones climáticas específicas durante sus fases de desarrollo y producción.

Velasco (2011) indica que bajo condiciones edafo-climáticas variables se recomienda la utilización de invernaderos, ya que la variación de temperatura tanto en el día como en la noche, puede ocasionar defectos en el proceso de polinización, donde como resultado se obtienen frutos más o menos arrugados, pudiendo afectar al racimo o

independientemente a uno o dos frutos, el manejo de la temperatura se lo puede regular mediante cortinas, la temperatura adecuada en invernadero oscila entre 22 a 30 grados °C durante el día y en la noche no deberá descender más allá de los 10 grados °C Gomez *et al.*, (1999) mencionan que a temperaturas de 35 °C en adelante tiende a causar problemas en la fructificación, la calidad de los frutos, el desarrollo general de la planta de tomate y su productividad, así mismo a una temperatura muy baja el tomate en cultivo tiende a tener una reacción negativa en cuanto a la fotosíntesis, translocación de nutrientes ya que altera la permeabilidad de las membranas.

2.4.2 Humedad relativa.

Cordero (2001) menciona que la humedad óptima en condiciones protegidas oscila entre 60% y 80%, la humedad relativa elevada dentro del invernadero favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación del fruto, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

Rodríguez *et al.*, (2001) y Suquilanda (2003) señalan que, son preferibles humedades medias del 50 al 60% y suelos no encharcados. Además manifiesta a una humedad que exceda el 80 % favorece al desarrollo de enfermedades fungosas, de la misma forma a una humedad relativa de 50 % en descenso dificulta la fijación del polen, de tal forma que para elevar la humedad relativa del invernadero es necesaria la implementación de nebulizadores.

2.4.3 Suelo.

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura areno-arcillosa y ricos en materia orgánica, el pH del suelo puede oscilar de ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos es decir el pH fluctúa entre 5,8 a 7,5 para garantizar la máxima disponibilidad de nutrientes (Veracruz, 2008).

Endara (1996), expresa que el tomate se asienta en una considerable variedad de suelos, prefiere a los franco – arenosos con abundante materia orgánica, profundos con buena aireación y una capacidad de drenar con un pH de 5,5 a 8,5.

2.4.5 Ventilación.

Garza y Molina (2008) proporcionan un dato importante en cuanto al manejo del cultivo, la humedad relativa dentro del invernadero determina el éxito de cada fase vegetativa. Los métodos de aireamientos dentro del invernadero, varían de acuerdo con el modelo empleado como la ventilación también varía, en dependencia del clima de cada región y su cultivo teniendo en cuenta que los vientos calientes o fríos, afectan la floración y alteran el balance fotosintético de las hojas.

Las barreras cortavientos deben estar ubicadas a una distancia de 6 a 8 m del invernadero para evitar la interferencia de la luz. En el caso de que los vientos no sean fuertes, y no causen daño al cultivo, no se deben poner barreras contravientos, ya que impiden la ventilación dentro del invernadero.

2.4.6. Luz.

Jaramillo *et al.* (2007) indican que la luz solar ayuda a la fotosíntesis función metaboliza que sintetiza hidratos de carbono consecuentemente estimula el desarrollo de la planta, floración, producción y calidad en cuanto a los frutos.

La cantidad de luz es afectada por la intensidad y la duración, en el caso del tomate con foto periodos cortos cortos provocan la aparición del primer racimo floral emitiendo pocas hojas, mientras que fotoperiodos largos causan la aparición de la inflorescencia más arriba. La relación parte aérea - sistema radicular aumenta a medida que la duración del día es más larga, respecto a la intensidad, se observa una influencia en la relación parte aérea -raíces, aumentando al disminuir la intensidad lumínica, también el área foliar específica muestra el mismo efecto, la intensidad y duración de la luz actúan sobre la fotosíntesis (actividad de la fuente), a mayor actividad mayores la cantidad de fotoasimilados para repartir (Escobar y Lee 2001).

2.5 Aspectos agronómicos y culturales.

2.5.1. Semillero y sustrato.

El método más utilizado para obtener plantas sanas y vigorosas, es a través de la germinación de la semilla en bandejas plásticas de 128 conos, con un volumen por celda de 28 a 37 cm³, siendo así necesario la utilización de sustrato que, a su vez proporcione facilidad para movilizar las plantas de un lugar a otro, fácil remoción y no hay destrucción de la raíz de las plantas al momento del trasplante, en cuanto a la aplicación de fertilizantes en la etapa de semillero, se realiza a partir del momento en que la plántula germinada tenga 2 hojas verdaderas (Jaramillo *et al.*, 2006).

Para ubicar la semilla es necesario hacer en todo el centro del cono un orificio de 0,5 cm de diámetro y de 2 a 3 mm de profundidad, se coloca una semilla por sitio, se tapa con una capa fina del sustrato y se pasa una regla de madera para retirar los sobrantes una vez sembradas las semillas, se recomienda cubrir las bandejas con tela poli obra o con malla plástica de agujero fino (0,5 mm) especial para agricultura (Jaramillo *et al.*, 2007).

Sánchez (2003), señala que las turbas están formadas por restos de musgos y otras plantas superiores que se hallan en proceso de carbonización lenta, fuera del contacto con el oxígeno, a causa de un exceso de agua, por lo que conservan largo tiempo su estructura anatómica. Los residuos vegetales pueden depositarse en diferentes ecosistemas lo que daría lugar a la formación de dos tipos de turba: *Sphagnum* u *oligotróficas* y *herbáceas* o *eutróficas*. Las turbas *Sphagnum* son los componentes orgánicos más utilizados en la actualidad para medios de cultivos que crecen en macetas, debido a sus excelentes propiedades físicoquímicas.

2.5.2. Trasplante.

Las plántulas deben reunir las siguientes condiciones previo al trasplante:

- Altura entre 10 y 15 cm.
- Hojas bien desarrolladas y erectas, de color verde homogéneo,
- La base del tallo y el envés de las hojas deben presentar una coloración ligeramente púrpura.

- Las raíces deben ser blancas, vellosas y delgadas,
- La planta debe tener buen vigor y no presentar doblamientos.

Se deben establecer en el invernadero camas a una altura mínima de 20 cm, marcar los sitios donde van a ir las plantas y abrir hoyos de mayor volumen al del recipiente que contiene la planta. El suelo debe tener un nivel adecuado de humedad para facilitar la labor de trasplante. Las plántulas deben ser trasplantadas sin deshacer el sustrato en el que vienen, dejando parte del tallo enterrado para promover la emisión de raíces nuevas (Jaramillo *et al.*, 2006).

2.5.3. Tutorado.

Es un sistema de soporte que favorece el crecimiento vertical de la planta; el tutorado va desde la base de la planta desde la tercera y cuarta hoja. Se construye colocando en cada extremo del surco un poste de madera con una altura de 2,5 m y en medio de los postes externos se instalan nuevos postes. En la parte superior de los postes, se extiende un alambre galvanizado de calibre grueso que una los postes extremos, sosteniéndose así a lo largo del surco dándole soporte a las plantas (Escobar, 2001).

López (1986) menciona que se puede tutorar la planta enrollándola a la cuerda en el sentido del reloj, cada 2 o 3 hojas, o una vuelta por cada racimo, sin maltratar la planta ni estrangular su parte superior (cabeza) la cual debe quedar libre para que las hojas puedan expandirse y evitar entorchamiento. La labor de enrollado se debe realizar 2 veces por semana durante su periodo de desarrollo.

2.5.4. Aporque.

Valarezo (1993), manifiesta que las deshierbas y aporques serán manuales, debiéndose dar de dos a tres durante el desarrollo del cultivo.

Esta práctica se realiza luego de la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces y proporcionar una mayor fijación al suelo de la planta, el aporque consiste en cubrir la parte inferior de la planta con el suelo, se recomienda hacerlo entre los 15 y 25 días después del trasplante; también se lo realiza para controlar malezas e incorporar fertilizantes. Por ende se lo realiza con precaución, para no dañar raíces y favorecer el desarrollo de enfermedades (AAIC, 2003).

2.5.5. Podas.

Las variedades de tomate con crecimiento indeterminado se manejan dejando uno o dos tallos productivos los cuales se guían de manera vertical colgándolos del tutorado; los brotes laterales se deben podar para evitar que se transformen en tallos productivos aumentando la densidad, reduciendo el vigor de la planta para finalmente generar un ambiente propicio para plagas y enfermedades. Se debe tener precaución de no podar las estructuras flor, que provienen del tallo principal (Escobar *et al.*, 2001). Se distinguen los siguientes tipos:

2.5.5.1. Poda de formación.

En la primera poda se eliminan los brotes o chupones que se desarrollan en la base del tallo y que están por debajo del primer racimo floral, también se deben eliminar hojas bajas amarillentas ya senescentes.

Esta establece el número de tallos que va a tener la planta; en plantas de crecimiento determinado se realiza este tipo de poda, pero en plantas de crecimiento indeterminado, se debe dejar a un solo tallos ya que la plantas es más vigorosa, la poda se la debe realizar cuando salen brotes axilares en las hojas que están por debajo del primer racimo floral (Jaramillo *et al.*, 2007).

Zeidan (2005) aclara que se puede trabajar con plantas de uno, dos, tres tallos, esta decisión del número de tallo depende de la calidad del suelo, la distancia de siembra, el material utilizado y el tipo de tutorado empleado; no obstante, lo más recomendable en invernadero es trabajar con un solo tallo para facilitar su tutorado y manejo.

2.5.5.2. Poda de hojas.

Se trata de la eliminación de las hojas luego de la recolección del fruto en representación del primer o segundo racimo sucesivamente, también se realiza la eliminación de hojas enfermas que sean inculo de enfermedades, esto facilita la entrada de luz y ventilación, bajando así la humedad relativa en la base de la planta (CORPOICA, 2012).

Los chupones se desarrollan durante todo el ciclo del cultivo entre los 30 y 90 ddt es necesario deschuponar dos o tres veces a la semana para posteriormente disminuir su desarrollo durante los pico de producción (Jaramillo *et al.*, 2007).

2.5.5.3. Aclareo de frutos y flores.

Tiene como fin homogeneizar y aumentar la cantidad de los frutos restantes con respecto al tamaño así como su forma general se puede distinguir dos tipos de aclareo: el aclareo sistemático el mismo que es la intervención sobre los racimos, dejando un número de frutos fijo, eliminando los frutos inmaduros mal posicionados (Veracruz, 2008).

El mismo autor menciona que el aclareo selectivo tiene lugar sobre frutos imperfectos en el racimo, como pueden ser frutos dañados por insectos, deformes y aquellos que tienen un reducido calibre.

Agripac (2000), hace referencia que en nuestro medio es preferible trabajar con 7 – 8 inflorescencias y de 6 a 7 frutos por racimo, para evitar el desgaste energético y nutricional de la planta.

2.5.6. Riego

El sistema de riego por nebulización, es aplicable para climatizar una atmosfera limitada abierta o cerrada caracterizado esencialmente por el hecho de que el nebulizador consta de dos cabezales que proporcionan al mismo la fase gaseosa y la fase liquida (Velasco *et al.*, 2011).

2.5.7. Polinización.

En la mayoría de los casos las flores del tomate se auto polinizan ya que cada flor contiene tanto estructuras masculinas (estambres) y estructuras femeninas (óvulos), concurrentemente en otro caso la polinización ocurre por el cruce de los insectos polinizadores.

Este proceso origina las semillas las cuales son responsables del crecimiento del fruto con una humedad relativa de 60 % misma que está asociada a temperaturas promedio de 26 – 28 °C con una adecuada circulación del aire de tal manera que exista el desprendimiento del polen mismo que está sujet0 a las anteras obteniendo asi una buena produccion (Velasco *et al.*, 2011).

2.5.8. Fructificación y cosecha.

Las condiciones óptimas para que se produzca la fecundación y amarre de del fruto se establece entre los 14 – 18 °C durante la noche y de 23 – 26 °C durante el día, para la etapa de llenado de frutos las altas temperaturas retrasan la fotosíntesis y las células se hacen pequeñas (Nuez, 1999).

2.5.8.1. Cosecha.

Una vez que florece la planta se inicia la fase reproductiva, que incluye la etapa de floración iniciada a los 25 – 30 ddt, para la formación de frutos y su llenado hasta la madurez de su cosecha oscila entre los 85 a 100 ddt. La etapa reproductiva del cultivo tiene una duración de aproximadamente 180 días (Martinez, 2001).

Gordon (2010) menciona que la cosecha es la etapa donde se recolectan los productos del campo en la madurez adecuada (con el mínimo de daño y pérdidas), tan rápidamente como sea posible y a un mínimo costo; mientras más tiempo transcurra entre la cosecha y el consumo, mayor será la pérdida de las características organolépticas de los productos hortofrutícolas.

2.5.9. Deshierba.

Según GEA (2011) menciona que la eliminación de maleza, durante los primeros estadios de la planta es necesaria, recomienda realizar prácticas manuales de deshierba al suelo, cuando las plantas se han desarrollado esta operación se sustituye por una escarda manual para que se mantenga el suelo libre de malezas y no exista competencia de nutrientes entre maleza y el cultivo además que estas son hospederos de plagas y enfermedades que afectan al cultivo.

Rodríguez *et al.*, (2001) indican que, “se debe realizar cada vez que aparezcan las malas hierbas siendo de gran importancia los primeros raspados cuando la planta es aún pequeña y la competencia entre las raíces pueden ser mayor. A la vez se consigue romper la costra del terreno aireando éste, lográndose así una mejor oxigenación de las raíces.

2.5.10. Enfermedades de Poscosecha.

Los microorganismos son los encargados de producir alteraciones en los tejidos de los frutos (reblandecimiento, exudación, sabor y olor desagradables); las enfermedades se pueden clasificar en dos grupos: aquellas en que la fuente de inóculo primario se encuentra en huerto y la infección generalmente ocurre antes de la cosecha y las enfermedades típicamente de poscosecha que corresponden a problemas causados por hongos que habitualmente abundan en el lugar de embalamiento y de conservación de la fruta. En este último caso corresponde a un grupo representado por especies fungosas frecuentemente denominadas patógenos de heridas, debido a que únicamente infectan productos con heridas o pequeños daños producidos durante la cosecha, (Guzmán; Sánchez, 1998).

2.6 Variedades a evaluar.

Las variedades de tomate más rústicas presentan frutos pequeños de poco peso, las variedades de uso industrial generalmente pesan 50-120 g pero los frutos para ensalada o fruta pesan 150 g (Gomez et al., 1999).

2.6.1. Variedad Miramar.

Híbrido redondo levemente achatado, multilocular y Color rojo intenso, planta de crecimiento indeterminado vigorosa con buena cobertura foliar, con gen, RIN muy firmes y uniformes con un peso promedio de 190 a 230 g, larga vida en post cosecha, óptima productividad, este material es apropiado para invernadero o campo abierto debido a que no hay que hacer raleo de frutos hay una disminución de costos en mano de obra, resistente a nematodos, (*ToMV*) y ASC (*Alternaria* sp.). *Fusarium oxysporum* f. sp. *Verticillium* sp. (Sangacha, 2014); (Javier, 2013).

2.6.2. Variedad Syta.

Syta Tomate indeterminado redondo de calibre grueso, larga vida de mostrador, para invernadero o campo abierto, muy uniforme, de cierre pistilar perfecto. Plantas muy vigorosas semiabiertas, frutos globosos de 200 a 220 gramos, muy consistentes y buen color. El inicio de producción está entre los 70 – 100 días después del transplante en

climas medios y cálidos. Resistentes (TMV), *Verticilium*, *Fusarium* raza 2, nematodos, *Cladosporium* raza 3 (Sangacha, 2014).

2.6.3. Selección X.

Material genético obtenido por selección a partir del tomatillo amazónico (variedad Cherry) el mismo que posee hojas más verdes y coriáceas, con mayor altura de la planta y frutos entre 70 y 80 gramos. El inicio de producción va de los 70 a 90 días post trasplante presenta alta precocidad en la Amazonía donde las temperaturas son superiores a los 25 °C (Chica, 2015).

2.7. Principales enfermedades del cultivo.

2.7.1. Oídium (*Oidium* sp).

Se presentan lesiones irregulares de color blanco o gris de aspecto ceniciento en la superficie superior de la hoja, aunque también se pueden observar en el envés de las mismas. En los pedúnculos se pueden observar lesiones definidas y de color blanco grisáceo, que luego se vuelven necróticas misma que provocan deficiencia en cuanto al desarrollo y producción del cultivo. (AFECOR, 2009)

2.7.2. Damping off (*Pythium* spp; *Phytophthora* spp; *Rhizoctonia* spp).

Jaramillo (2006) menciona que los hongos causantes de pudriciones (*Pythium* spp; *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans* y *fusarium oxysporum*) se transportan por clamidiosporas en semillas, suelo contaminado, a través del agua de riego a partir de los focos de infección en los semilleros; a por la distribución de plantulas enfermos, y por herramientas usadas en suelo contaminado

2.7.3. Tizón temprano (*Alternaria solani*, *Alternaria alternata*)

El hongo puede causar lesiones en tallos y hojas, y producir la muerte de las plántulas. En condiciones de campo, las plántulas de tomate afectadas presentan los primeros síntomas en las hojas más viejas de la planta, y ocurre el amarillamiento generalizado de la hoja. Las manchas son redondas, secas, de color café oscuro o negro, de bordes

irregulares, con marcados anillos concéntricos rodeados de un halo clorótico; en tallos se producen síntomas similares (Jaramillo *et al.*, 2007).

2.7.4. Fusarium (*Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici*).

AFECOR (2009) menciona que la marchitez vascular es favorecida por las heridas que se realizan en las raíces y tallos de la planta. El patógeno *Fusarium oxysporum* se transmite en semillas de tomate y a través del suelo contaminado en determinados cultivo, la enfermedad es más frecuente en suelos ácidos, mal drenados y de textura livianas (Jaramillo *et al.*, 2007).

2.7.5. Botrytis (*Botrytis cinérea*)

El hongo *B. cinérea* afecta flores, tallos y frutos. En hojas, el hongo produce lesiones de color café oscuro localizadas en el ápice, que se caracterizan por no presentar halo clorótico, pero sí algunos anillos concéntricos por el haz de la hoja y un abundante moho café por su envés, que corresponde a la esporulación del hongo que causa la enfermedad (Paredes, 2009).

2.8. Principales plagas en el cultivo de tomate.

2.8.1. Mosquita blanca (*Trialeurodes Vaporariorum*).

Insectos pequeños que miden entre 1 y 2 mm, con alas de color blanco ceroso, las ninfas son de forma oval, aplanada, estos insectos se alimentan en el envés de las hojas succionando la sabia, misma que producen secreciones azucaradas en la que frecuentemente de desarrolla un hongo color oscuro conocido como *Fumagina* (Nuez, 1999).

2.8.2. Arañas rojas o ácaros de dos manchas (*Tetranychus urticae*).

Los ácaros adultos y ninfas presentan una forma globosa o esférica, de color amarillo-verdoso de 0,3 – 0,5 mm de longitud, con 2 manchas pardas a los costados, se dispersan por el material infestado, provocando lesiones que tienden a mostrar decoloraciones por el daño con su aparato bucal mismo con el que se alimentan, las temperaturas elevadas y una baja humedad favorecen el desarrollo de esta especie de ácaros (Leyva Mir, 2000).

2.8.3. Gusano del fruto (*Heliothis virescens* y *helicoverpa sea*).

En su estado adulto estos lepidópteros son palomillas o polillas nocturnas, sus larvas son gusanos de color verde, rojo, castaño con rayas amarillas con puntos negros, miden 3,8 cm de largo normalmente se encuentra dentro del fruto, provocando así daños en los frutos afectando a la producción (Paredes, 2009).

2.8.4. Minador de la hoja (*Lirimyza spp*).

Los adultos son moscas pequeñas de 2,0 mm de tamaño, con la cabeza de color amarillo con negro, el tórax en su parte dorsal es de color negro, el abdomen es amarillo con rayas negras transversales, los daños ocasionados por las larvas que se alimentan en la parte media de la lámina de la hoja producen galerías de color blanquecino, en las infestaciones ocasionan que se afecte la capacidad fotosintética de las hojas (Leyva Mir, 2000).

2.8.5. Pérdida por Plagas y Enfermedades

Barriga (2003) menciona que se debe tener mucho cuidado con los productos cosechados porque si se maltratan, si no se almacenan a la temperatura y humedad relativa indicada para cada uno de ellos o si no se tratan con bactericidas y fungicidas, los microorganismos van a atacar causando deterioro, descomposición y pérdida de calidad. Gran variedad de bacterias y hongos atacan a los productos después de cosechados, siendo los más comunes algunas especies de bacterias (*Pectobacterium* y *pseudomonas*) y/o por hongos (*Penicillum*, *aspergillus*, *fusarium*), que finalmente lleva a la fruta u hortaliza a una destrucción total.

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Características generales del lugar.



El Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) se halla situado en la Región Amazónica Ecuatoriana, localizado en la Provincia de Pastaza y Napo, en los Cantones Santa Clara y Arosemena Tola; a cuarenta y cinco minutos de la vía Puyo – Tena km. 44 junto a la desembocadura respectivamente del río Piatúa y Antzu, constituidos como espacios estratégicos para realizar estudios de los recursos amazónicos. A una altitud de 443 m s. n. m. (min.) y 1137 m s. n. m. (máx.).

3.2. Localización y duración del experimento.

El proyecto se ejecutó en el área de invernaderos, en el área de investigación del (CIPCA), perteneciente al programa de Investigación “Producción de alimentos en sistemas agro biodiversos”, el mismo que tuvo una duración de 90 días equivalentes a 3 meses durante el año 2016 a partir de la fecha de inicio, emitida por el Honorable Consejo de Facultad de Ciencias de la Tierra

Límites.

El bosque primario cubre la mayor superficie de la reserva y es su característica peculiar, ya que representa el “laboratorio vivo” donde la UEA viene desarrollando actividades de investigación científica y docencia, el agua es otro recurso muy importante y abundante en el Cipca, baste recordar que limita:

- Al Sur con el río Piatúa,
- Este con el río Anzu
- Oeste con el río Ayayaku.
- En la parte Norte limita con propiedades de particulares.

3.3. Temperatura.

La temperatura promedio es de 24°C, con clima Tropical húmedo y precipitación anual entre 3654,5 a 5516 mm. El Cipca, comprende 2840.28 ha, con un 70 % de bosque maduro, con vegetación característica de los bosques húmedos lluviosos tropicales; este escenario amazónico cuenta con una alta diversidad florística y faunística.

3.4. Tipo de Investigación.

La modalidad de investigación empleada es analítica, bibliográfica y/o experimental Bermeo (2011) a la cual se aplica un diseño experimental con variable dependiente e independiente con la finalidad de obtener las relaciones existentes entre estas que de tal manera que se pueda sacar conclusiones relativas al desarrollo del tomate. La variable consistente en el estudio del desarrollo del tomate de 2 variedades comerciales (Miramar y Syta) y una local nombrada como Selección X ante condiciones de invernadero y sistema de producción orgánico.

3.6. Método de Investigación.

El método de la investigación de acuerdo a la hipótesis planteada y por los objetivos que se persiguen fue explicativo experimental, ya que su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da, o que variables están relacionadas.

Este método consiste en organizar deliberadamente de acuerdo a un diseño experimental previo, con el fin de investigar las posibles relaciones, causa-efecto exponiendo uno o más grupos, a la acción de una variable experimental, su característica principal es que permite al investigador controlar rigurosamente las condiciones en que se desarrolla y manipula las variables independientes para observar o medir las modificaciones que producen en la variable dependiente, controlando además las variables. La recolección de datos permiten determinar el grado que tiene las variables independientes sobre las variables dependientes cuales son las que afectan a los resultados, entonces desde este punto de vista la investigación es del tipo exploratorio (Bravo, 2015).

3.7. Diseño experimental de la investigación.

El diseño experimental utilizado es el modelo lineal en bloques completos al azar con 3 tratamientos que son las variedades (Miramar, Syta y Selección X) y 5 réplicas, distribuidos de esta manera:

Tabla 1. Dimensiones de parcelas utilizadas en el experimento de tomate.

Distancia de plantación	
Entre hileras	1,20 m
Entre plantas	0,4 m
Distancia entre bloques	1,5 m
Número de plantas evaluadas por parcela.	5

3.7.1. Croquis del diseño experimental.

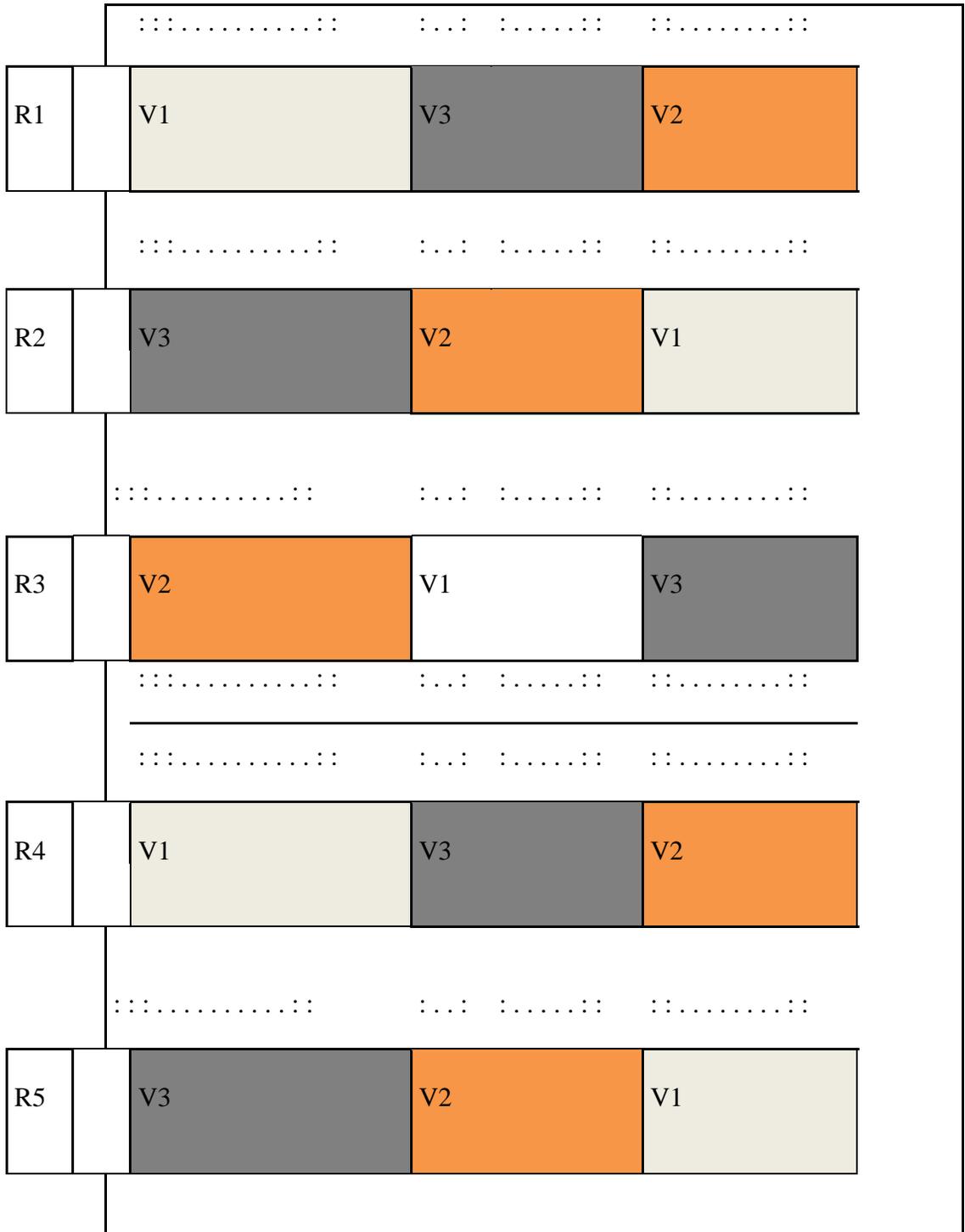


Figura 1. Croquis del diseño experimental utilizado en la investigación.

3.8. Factores de estudio.

Se considera al tomate como una planta herbácea que se puede adaptar muy bien tanto a climas templados como cálidos, por lo que fácilmente se lo encuentra en diferentes partes, de tal manera que la investigación se desarrolló bajo condiciones protegidas de invernadero, donde se puede sembrar durante todo el año, con el sistema de tutoreo de las plantas. Se estudió 2 variedades comerciales de tomate: Miramar, Syta y un material genético de nombre y origen desconocido, encontrado en la localidad y que se denominó Selección “X”.



Figura 2. Invernadero donde se estableció el experimento.

3.8.1. Semillero.

Se preparó un semillero con bandejas germinadoras con 128 alveolos conos, a la vez se utilizó como sustrato turba vegetal, la cual fue humedecida hasta un 60% de humedad, preparando así el semillero para depositar las semillas, una por cada alveolo, bandejas que dan facilidad para movilizar las plantas de un lugar a otro, de tal manera que se sembraron para 2 bandejas cada variedad Miramar, Syta y Selección X con 256 semillas de tomate misma que variedades mismas fueron identificadas.

Posterior a esto cuando las semillas germinaron se realizaron riegos diarios con agua evitando lastimar las plantas, una vez aparecida las 2 primeras hojas verdaderas se realizó la aplicación de solución nutritiva a base Rooter que es un tratamiento biológico.



Figura 3. Preparación del semillero en bandejas germinadoras de 128 alveolos.

3.8.2. Preparación del área para el trasplante.

Se realizó una limpieza de las malezas presentes en el invernadero, así mismo utilizando una pala, caretilla y un machete donde se retiró los troncos y raíces que obstaculizaban las labores de labranza y remoción del suelo, de tal manera que se dejó el área limpia para proceder a realizar los canteros para el trasplante.



Figura 4. Acondicionamiento del área para el trasplante.

3.8.3. Trasplante.

A los 30 días de la germinación y cuando las plántulas tuvieron alrededor de 15 cm de altura y 4 hojas formadas, el tallo erguido con un buen grosor y buena salud se procedió al trasplante en los canteros previamente acondicionados con la incorporación de abono orgánico a razón de 2 kg/plt. Se trasplantó a una distancia de 120 cm entre hileras y 40 cm entre plantas, esta distancia está considerada para llevar la plantación de seis – ocho racimos en un tallo en un ciclo, proporcionando una adecuada ventilación, luminosidad previniendo la aparición de enfermedades cuando el cultivo alcance una altura determinada (Velasco *et al.*, 2011).



Figura 5. Aplicación de abono orgánico en el momento del trasplante.

Tratamientos fitosanitarios al trasplante se aplicó trichoderma *harzianum* y trichoderma *koningii* como fungicida para el tratamiento de semillas y suelo para el control de diversas enfermedades producidas por hongos.



Figura 6. Aplicación de Trichoderma spp, Rooter en el momento del trasplante.

- **Dosificación.**

La aplicación del trichoderma *spp* (T-HK) se efectuó a razón de 60 g en mochila de 20 litros, combinado con 30 ml de ROOTER como tratamiento biológico para enraizador en bomba de 20 litros en fase de semillero y en el momento del trasplante.

3.8.4. Riego.

El sistema de riego utilizado fue por nebulización aplicando así en las mañanas y tardes durante las horas frescas, mientras que en los días soleados donde la temperatura incrementa se rego 3 veces al día durante 15 minutos.

(Velasco *et al.*, 2011) menciona que el sistema de riego por nebulización, es aplicable para climatizar una atmosfera limitada, abierta o cerrada, caracterizado, esencialmente, por el hecho de que el nebulizador consta de dos cabezales que proporcionan al mismo la fase gaseosa y la fase liquida durante el riego.



Figura 7. Sistema de riego por nebulización.

3.8.5. Control fitosanitario.

El control fitosanitario empezó con una buena fertilización, suelo sano y semillas sanas, obteniendo rendimientos buenos en cuanto a producción, con la utilización de métodos preventivos en cuanto a plagas y enfermedades.

Para prevenir posibles enfermedades en el experimento se aplicó a los 15, 30, 45, 60 días después del trasplante (ddt), el extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense*): 600 g por litro de agua, cuyo contenido dentro de su composición es silicio orgánico y sales ricas en potasio, magnesio y aluminio, aplicando así una ligera rociada sobre el follaje con bomba de mochila.

Como tratamiento al suelo se utilizó *Trichoderma spp* el mismo que se usó como fungicida, se utiliza para el tratamiento de semillas y suelo para el control de diversas enfermedades producidas por hongos, de tal manera que la aplicación del *Trichoderma spp* es 60 g de T-Hk, combinado con 30 ml de ROOTER un enraizador utilizado como activador del hongo en bomba de 20 l, utilizado 15 días antes del trasplante, la segunda aplicación al momento del trasplante, y a los 45 días como refuerzo.



Figura 8. Control fitosanitario.

3.8.6. Fertilización.

Las plantas son un conjunto de organismos perfectos porque son capaces de transformar compuestos inorgánicos como agua, bióxidos de carbono mediante la presencia de luz y selectos minerales en compuestos orgánicos carbohidratos o azúcares como resultado final de la fotosíntesis para complementar este proceso se le reforzó con la implementación de abono de fondo mismo que se aplicó a razón de 2 kg de abono orgánico por sitio, y un producto biológico para enraizar llamado Rooter de tal manera que permitió a la planta formar rápidamente raíces que ayuden alimentarse, crecer y fructificar. Así mismo la frecuencia de aplicación de abono orgánico fue dada en 3

momentos a los 25, 50 y 75 días; desde el trasplante a razón de 1 kg de abono por cada planta, con el fin que los frutos que continúen saliendo sean de buena calidad y buen tamaño.

Teniendo en cuenta que a los 15 y 25 días del trasplante, se aplicó el producto biológico Rooter y abono orgánico, con el fin de prevenir deficiencias durante el desarrollo.

Tabla 2. Composición química del tratamiento biológico.

ROOTER: Tratamiento Biológico	
Composición garantizada	
fosforo	150 g/L
calcio	30 g/L
magnesio	20 g/L
aminoácidos	20 g/L
Estractos/algas	5 g/L

3.8.7. Tutoreo.

La práctica de tutoreo que conducen a un solo tallo se realizó a partir de los 29 ddt con piola plástica, las mismas funcionaron como conductoras del tallo, sujeta a la base de la planta y a un alambre galvanizado, teniendo en cuenta que no se puede dañar las hojas y flores, por ende esta labor se realizó cada semana en dependencia del crecimiento continuo que presentan las plantas.



Figura 9. Tutoreo de las plantas con piola plástica.

No obstante esta práctica tiene como objetivo prevenir el contacto directo de la planta con el suelo, además evitar el sombreado que afecte el desarrollo de la planta facilitando las labores de podas, así como la aplicación de los extractos previstos en la investigación.

3.8.8. Deshije y deshoje.

El deshije se lo practicó 3 veces a la semana, suprimiendo los hijos laterales desarrollados a partir de las yemas axilares de las hojas cuando tenían menos de 4 cm de largo de tal forma que se disminuya las lesiones por causa del deshije, en cuanto al deshoje se eliminaron las hojas secas de las plantas según iban llegando a la senescencia.

Esta práctica se realizó para aprovechar la radiación solar, ventilación además ayuda a prevenir la aparición de algunas enfermedades como plagas en el cultivo, esta práctica se la realizó cuando el primer racimo alcanzo su madures fisiológica en un 75 % de su produccion ya que al suprimir hojas en exceso se retrasa el proceso de maduración (Velasco *et al.*, 2011).



Figura 10. Poda de Aireación.

3.8.9. Cosecha

Para esta práctica es importante, tener en cuenta que los tomates son muy sensibles a la sobre manipulación, insolación directa y elevadas temperaturas en el campo.



Figura 11. Recolección de frutos.

La cosecha se efectuó entre los 72 ddt y 90 ddt realizando recolecciones dos veces por semana de forma manual entre replicas y variedades, esta práctica se realizó de forma ligera evitando así causar daños de sobre manipulación en los frutos, la recolección se realizó en fundas plásticas para luego colocarlos en cajas sin golpearlo y/o apretarlo evitando el sobrellenado de los cajones, para el cual se descartaron los frutos deformes.

3.9. Recursos humanos y materiales utilizados en el proyecto de investigación.

La investigación se desarrolló bajo condiciones de invernadero con el sistema de tutorio de las plantas. Se estudió las variedades de tomate Miramar, Syta y un material genético de nombre y origen desconocido encontrado en la localidad y que se denominó Selección “X”. A continuación se detalla la lista de materiales e insumos utilizados en la investigación.

3.9.1. Recursos humanos:

- Dr. Reinaldo Alemán, PhD.
- Dr. Javier Domínguez, PhD.
- Dr. Verana Torres, PhD.
- Dr. Luis Bravo, PhD.
- Ing. Derwin Viafara.
- Ing. Sandra Soria, Ms.C.
- Sr. Francisco Calapucha.
- Srta. Analía Montachana.

3.9.2. Materiales:

- Invernadero
- Bandejas germinadoras
- Semillas (Miramar, Syta y selección X)
- Cámara
- Materiales de oficina
- Tanque plástico 100 litros

- Bomba de mochila
- Machete
- Piola plástica
- Computador
- Calibrador
- Carretilla
- Alambre galvanizado
- Caña guadua
- Abono orgánico
- Bomba eléctrica
- Sistema de riego (nebulización)
- Azadón
- Regaderas de 15 litros
- Tratamiento biológico ROOTER
- Pala
- Trichoderma *spp.*
- Piola plástica
- Regaderas plásticas
- Lapiz

3.10. Evaluaciones realizadas en el cultivo de tomate.

3.10.1. Germinación

Se evaluó la germinación diaria y acumulada, de las semillas en las tres variedades, , al tercer día de haber sido sembrada empezaron a germinar de tal manera que se determinó, que a los 5 días las semillas germinaron, haciendo el último conteo a los 11 días de haber sido sembradas las semillas y con ello se determinó el porcentaje de germinación.

3.10.2. Altura de la planta, diámetro del tallo, numero de hojas y numero de racimos.

Se realizaron evaluaciones cada 15 ddt desde el día 0 hasta los 90 ddt la cual consistía en registrar la altura de la planta en centímetros desde el suelo hasta la yema terminal, el diámetro del tallo en mm, número de hojas total a los 90 ddt y número de racimos de cinco plantas identificadas por réplica, de cada uno de los tratamientos.

3.10.3. Días a la floración, fructificación y cosecha

Este método se utiliza para conocer la duración de cada ciclo plantas entre replicas y variedades (tratamientos) mediante un registro donde se puede comparar los tratamientos.

Inicio de Floración.- (cuando el 15 % de las plantas tienen flores formadas/planta).

Floración masiva.- (cuando el 75 % de las plantas tienen flores formadas/planta).

Inicio de Fructificación.- (cuando el 15 % de las plantas tienen frutos formadas/planta).

Fructificación masiva.- (cuando el 75 % de las plantas tienen frutos formadas/planta).

Momento de cosecha.- (cuando el 75 % de los frutos tienen madurez fisiológica).

3.10.4. Acumulación de materia seca por órganos de la planta en el cultivo.

Se tomaron 3 plantas al azar por replica y variedad en el transcurso de los 30, 60 y 90 días luego del trasplante y se determinó la acumulación de materia seca de cada órgano como: raíz, tallo, hojas, flores y frutos, secando el material una temperatura de 65°C por 72 horas. Para esta variable se determinó el peso fresco de cada órgano y posteriormente se pusieron en una estufa hasta obtener peso constante momento en el cual se registró el peso seco.

3.10.5. Determinación del área foliar (m²).

Para la evaluación del área foliar se empleó el método del disco, a los 30 y 90 días luego del trasplante, procurando que las muestras fueran tomadas de la parte central del foliolo y que incluya la vena central con la utilización de un disco de 2,1 cm de diámetro con el que se tomó 10 muestras/planta de diferentes hojas, de la misma forma con el peso de las diez muestras de los discos y el peso total de limbo de las hojas de la planta, se determina el área foliar.

3.10.6. Potencial fotosintético (PF).

Se calculó utilizando los 2 valores de área foliar medidos hasta la etapa de madurez fisiológica 30-90 días luego del trasplante, mediante la siguiente fórmula:

$$PF = \Sigma[(Af + Ai/2)] \times t$$

Dónde:

PF: potencial fotosintético

Af: área final

Ai: área inicial

T: tiempo

El potencial fotosintético (PF) expresa la superficie foliar media de hojas vivas que ha trabajado a lo largo del ciclo de la planta.

3.10.7. Tasa de asimilación neta (TAN).

La tasa de asimilación neta se expresa en gramos o miligramos de sustancia seca producida por unidad de área foliar (cm², dm² o m²) en la unidad de tiempo (hora o día).

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$TAN = 2 (P2 - P1) / (A2 + A1) (t2 - t1)$$

Dónde:

P1 = peso seco inicial por planta (primera evaluación)

P2 = peso seco final por planta (segunda evaluación)

A1 = área foliar inicial por planta

A2 = área foliar final por planta

t2 - t1 = intervalo de tiempo transcurrido entre la medición inicial y la final.

3.10.8. Rendimiento biológico (RB), rendimiento económico (RE), índice de cosecha (IC)

Se determinó el rendimiento biológico (**RB**) que corresponde a producción de materia seca total por planta (órganos vegetativos y reproductivos); el rendimiento económico (**RE**) = producción de materia seca por planta; e índice de cosecha (**IC**).

$$IC = \frac{RE}{RB}$$

6.10.9. Rendimiento agrícola.

Se determinó el número de racimos planta, el rendimiento en cuanto a número de frutos por racimo, el rendimiento de número de frutos por planta, peso promedio de frutos en los diferentes tratamientos y kilogramos por hectárea.

6.10.10. Datos climáticos.

Se obtuvo datos climáticos dentro del invernadero en tres momentos del día 9:00h, 12:00h y 15:00h post trasplante mismo que permitan fundamentar los resultados.

6.10.11. Análisis estadístico de los resultados.

Se utilizó el modelo estadístico correspondiente al diseño de bloques completos al azar y definido por el modelo matemático siguiente:

Dónde:

$$Y_{iju} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

- Y_{iju} : Variables medidas en el experimento
- μ : media general a todas las observaciones
- τ_i : Efecto de tratamiento $i= 1, 2$ y 3
- β_j : Efecto de las réplicas $j=1, 2, 3, 4$ y 5
- ϵ_{ijk} : Error aleatorio normalmente distribuido con media 0 y varianza constante.

Se realizaron los ANAVA correspondientes y se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey en los casos en que se presentaron diferencias significativas entre tratamientos en el ANAVA

El experimento se realizó para comparar tres variedades de tomate (Miramar, Syta y Selección X) a través de un diseño experimental de bloques completos al azar con 5 réplicas.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico InfoStat versión 9, y el procesamiento se realizó en el Observatorio Estadístico Matemático de la Universidad Estatal Amazónica.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Germinación de las variedades de tomate: Miramar, Syta y Selección X.

La Tabla 3 permite visualizar los porcentajes de germinación diaria y acumulada, obtenidos en cada variedad. Donde el resultado más bajo en cuanto a la germinación se obtuvo en la Selección X con 221 semillas germinadas, de 256 semillas sembradas, con un porcentaje de germinación de 86 %, la cual fue superada por la variedad Syta y Miramar.

Tabla 3. Germinación diaria y acumulada.

#	% germinación de		Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11
1	diaria	Miramar	0	0	0	25	152	42	8	1	0	0	0	0
	acumulada		0	0	0	25	177	219	227	228	228	228	228	228
2	diaria	Syta	0	0	0	4	128	78	15	0	0	0	0	0
	acumulada		0	0	0	4	132	210	225	225	225	225	225	225
3	diaria	Selección x	0	0	0	1	40	106	72	2	0	0	0	0
	acumulada		0	0	0	1	41	147	219	221	221	221	221	221

No obstante, el material genético de la localidad conocido como Selección X, procede de un proceso evolutivo, donde se intenta garantizar un material de excelentes características, para la cual esta variedad ha sido evaluada en investigaciones anteriores, ya que al ser obtenidas por el cruce de otras variedades, heredan las características de sus antecesoras, lo que podría resultar en una variación en el tiempo (Herman, et al., 2007).

4.2. Variables e indicadores morfológicos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), en invernadero y manejo orgánico.

4.2.1. Altura del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).

La Figura 12, nos muestra un crecimiento similar entre tratamientos donde no se encontró diferencias significativas ($p <= 0,05$).

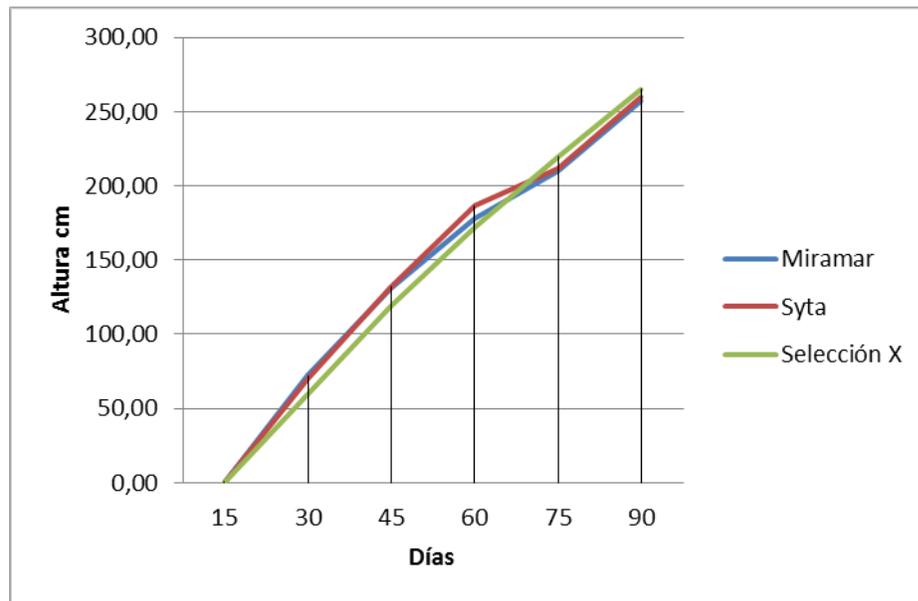


Figura 12: Curva de crecimiento luego del trasplante según variedades y días de trasplante.

La variedad con mayor altura a los 90 ddt es la Selección X con una media general de 265,057 cm, seguido por variedad Syta que obtuvo 259,55 cm por ende estas 2 variedades difieren numéricamente sobre la variedad Miramar se destaca como la de menor altura con 256,343 cm en su media.

Se determinó que el incremento en la altura a los 90 ddt en la variedad Selección X depende de la trascendencia evolutiva de esta especie en investigaciones pasadas, bajo condiciones de invernadero en el RAE (Alemán *et al.*, 2016).

4.2.2. Diámetro de tallo en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), en invernadero en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).

En cuanto a la curva de incremento en el diámetro del tallo tomado a 10 cm del suelo, en las tres variedades de tomate representadas en la Figura 13 no presentaron diferencias ($p \leq 0,05$), a los 30 y 90 ddt.

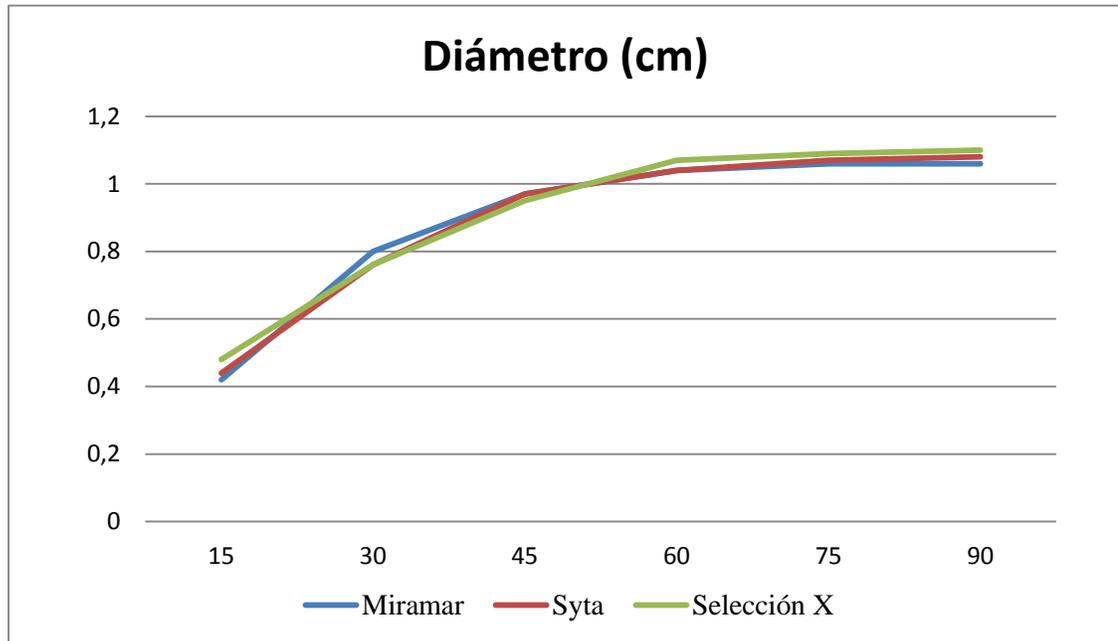


Figura 13: Incremento del grosor de tallo según tratamientos y días de trasplante.

La variedad Selección X presentó un valor medio de 1,10 cm del tallo a los 90 ddt, la cual no difiere estadísticamente sobre la variedad Syta con una media general de 1,08 cm y Miramar 1,06 cm, entre tratamientos, sin embargo son menores a los obtenidos por, Gaona y Juárez (2005), quienes reportan valores de 1,49 cm para la variedad Badro en tomate tipo bola y en materiales tipo saladette y Pitenza con 1,39 cm, de tal forma que estos resultados están relacionados con las características fisicoquímicas del sustrato, por tal razón, el área total de tallo y sus diferentes tejidos, pueden ser afectados por los factores ambientales presentes, las temperaturas elevadas sobre pasando los 30°C que propician el crecimiento de tallos delgados (Folquer, 1976) y con mayor proporción de tejido parenquimatoso (Chamarro, 1995).

4.2.3. Número de hojas en el cultivo de tomate de (*Solanum lycopersicum*), en invernadero en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X)

La Tabla 4 muestra el número de hojas activas en los tres tratamientos en diferentes momentos luego del trasplante, consecuentemente en el periodo de adaptación a las condiciones protegidas del invernadero, el cultivo presentó diferencias significativas según prueba Tukey ($p \leq 0,05$) entre los 15 y 90 ddt entre tratamientos de tal manera que a los 45 ddt, Miramar muestra un incremento en el número de hojas, con un promedio de 16 hojas, por encima de la variedad selección X con 15 hojas y Syta, que obtuvo 14 hojas en su media, siendo la de menor número de hojas.

A los 90 ddt la variedad Selección X presentó un rápido incremento en el número de hojas, con 30 hojas como promedio, diferenciándose estadísticamente de la variedad Miramar que obtuvo un menor número de hojas a los 90 ddt.

Tabla 4. Número de hojas activas según tratamientos y días de trasplante.

Variedades	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt
	15	30	45	60	75	90
Miramar	7,83a	12,12a	16,72a	19,38b	24,71a	28,84c
Syta	6,72b	10,76b	14,51c	19,33b	23,82b	29,84b
Selección X	6,94b	10,89b	15,42a	19,71a	24,74a	30,61a

letras desiguales en la misma columna difieren estadísticamente según prueba Tukey ($p \leq 0,05$)

Se puede explicar que por las condiciones del cultivo y debido a que son variedades con crecimiento indeterminado, el uso de productos orgánicos favorece el desarrollo foliar y por lo tanto, muestran diferencias significativas, en cuanto a la rusticidad de los genotipos, Chica (2015) justifica que las variedades más rústicas y adaptadas al medio por sus características genéticas a elevadas temperaturas, fortalecen sus órganos, junto a la implementación de compost como abono de base, por la acción de microorganismos benéficos en el suelo de tal forma que a una mayor altura de la planta, un mayor número de hojas y de clorofila, dado que, el incremento en el número de hojas aumenta la fotosíntesis total, lo que redundará en aumento en cuanto al peso de fruto y consecuentemente en rendimiento (Rodríguez *et al.*, 1998).

4.2.4. Días a la floración, fructificación y cosecha.

Las variables estudiadas dentro del cultivo de tomate como la floración, fructificación, inicio de cosecha representados en la Tabla 4 resultan ser buenos bajo condiciones de Amazónicas, donde la floración varía entre los 25 y 27 ddt, esta etapa empezó cuando el cultivo alcanzó entre 6 y 7 hojas formadas, en algunos casos conlleva a desarrollar distinta cantidad de hojas bajo condiciones similares pero diferentes temperaturas para producir una floración determinada Nuez (1999). Culminando la floración entre los 30 y 33 ddt.

En cuanto a la fructificación empezó entre los 31- 34 ddt tomando así catorce días más para finalizar el cuajado de los frutos en la variedad Miramar, mientras que la variedad Selección X se tomó diez días para este proceso, así mismo se presume que la falta de viento es un problema común en los invernaderos ya que no permite una buena polinización, resultados similares a los planteados por Chic (2015) donde el inicio de la fructificación fue dado a los 33 ddt prolongándose por nueve días más para finalizar el cuajado de los frutos en todas la variedades.

La Tabla 5. Días a la floración, fructificación y cosecha.

Variedades	Floración		Fructificación		Cosecha
	inicio	final	inicio	final	inicio
días					
Miramar	25	30	31	45	72
Syta	26	30	31	40	72
Selección X	27	33	34	44	72

El inicio de la cosecha se presentó a los 72 ddt del primer racimo/planta, de tal manera que se observa la precocidad de estos procesos en la Amazonía donde las temperaturas superiores a los 25 °C temperaturas óptimas que ayudan a una maduración homogénea de los frutos, aceleran las fases fenológicas, los resultados obtenidos son similares a los reportados por Alemán (2014) resultados lógicos para el tomate en estas condiciones muy similares a los obtenidos por Chica (2015) para esta dos variedades Syta y Selección X que reportan un número de días similares para cada etapa de desarrollo.

4.3. Materia seca por órganos vegetativos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).

4.3.1. Acumulación de materia fresca, seca y porcentaje de materia seca en la raíz del cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).

En la Tabla 6 se muestra los valores en cuanto a peso fresco, seco y porcentaje de materia seca de la raíz en tres momentos con relación a los días de trasplante.

En cuanto al peso fresco y seco a los 90 días no presentan diferencia estadística según prueba Tukey ($p \leq 0,05$) pero numéricamente la variedad Selección X presenta mayor peso acumulado con 51,40 g fresco y 8,20 g seco en su raíz, sobre la variedad Miramar quien obtuvo numéricamente menos rendimiento en el peso fresco y peso seco con una media de 46,01 g y 6,90 g a los 90 ddt, en el caso del valor promedio de peso en seco obtenido, coincide con lo reportado de Diez (2001) quien señala que en función del genotipo y rusticidad del tomate y fertilización orgánica depende el peso en seco de sus órganos, así mismo Chica (2015) menciona que los genotipos más rústicos acumulen más materia seca en la raíz durante su proceso de desarrollo, lo que indica que el sistema radical del tomate es superficial y está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes. (Villaruel, 1997).

Tabla 6. Peso fresco, seco y materia seca de la raíz según el tratamiento y días de trasplante.

Variedades.	Peso Fresco/raíz g			Peso Seco/raíz g			materia seca/raíz %		
	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
Miramar	12,86ab	23,67a	46,01a	1,51a	5,35a	6,90a	12,14a	23,03a	15,22a
Syta	14,62a	23,60a	46,02a	1,69a	5,75a	7,20a	11,64a	24,16a	16,16a
Selección X	11,78b	23,73a	51,40a	1,50a	6,31a	8,20a	12,83a	27,07a	15,84a

Letras desiguales en la misma columna difieren estadísticamente según prueba Tukey ($p \leq 0,05$)

El porcentaje de materia seca en la raíz a los 30, 60 y 90 no presentaron diferencias significativas según prueba Tukey ($p \leq 0,05$) para las variedades estudiadas, resultados similares a los plantados por Zumba (2016) donde su tratamiento agroecológico proporciono un porcentaje de materia seca de 23.0 % en su media, esto puede deberse a

que las plantas que crecieron con una adecuada fertilización no se vieron necesitadas de un mayor esfuerzo y gasto energético es decir no provocó un endurecimiento de los tejidos de las raíces Omaña (2015).

4.3.2. Acumulación de materia fresca, seca y porcentaje de materia seca en el tallo del cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).

En la Tabla 7 se muestran los valores de peso fresco, seco y materia seca determinada en % existiendo para peso fresco diferencia estadística según prueba Tukey ($p \leq 0,05$) desde los 30 hasta los 90 ddt, donde la variedad selección X fue superior a los 60 ddt a las otras variedades y a los 90 ddt igual a la variedad Miramar.

En cuanto al peso se repite la misma situación que el peso fresco donde la variedad Selección X es igual a la Miramar y supera a la variedad Syta por tal razón se estima que el incremento en cuanto a biomasa depende de la rusticidad del genotipo y una adecuada fertilización orgánica, resultado similares a los reportes de Bulluck *et al.* (2002) y Scheuerell y Mahaffee (2002) que mencionan que la aplicación de abonos orgánicos, dan como resultado algunos parámetros como: incrementan los organismos benéficos, incrementan la materia orgánica en los órganos de la planta, y la retención de humedad mejorando la calidad del suelo entre otros factores.

Tabla 7. Peso fresco, seco y materia seca del tallo según variedades y días de trasplante.

Variedades	Peso Fresco/tallo g			Peso Seco/tallo g			materia seca/tallo %		
	Ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
Miramar	25,75a	166,47b	305,61a	4,47a	24,87a	47,70a	25,978a	12,59a	15,59a
Syta	14,18b	199,61b	168,62b	2,77a	20,48b	30,23b	23,97a	12,2a	11,55b
Selección X	8,75b	243,93a	390,82a	2,54a	27,66a	48,83ab	28,46a	13,14a	11,05b

Letras desiguales en la misma columna difieren estadísticamente según prueba Tukey ($p \leq 0,05$)

4.3.3. Acumulación de materia fresca, seca y porcentaje de materia seca en la hoja-limbos foliares en el cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).

En la Tabla 8 se muestra que a los 30 ddt tanto en materia fresca, seca y porcentaje de materia seca no existen diferencias estadísticas en variedades en cuanto a limbos foliares.

Mientras que a los 60 y 90 ddt la variedad Miramar y Selección X no tuvieron diferencias entre ellas pero si con las Variedad Syta.

Tabla 8. Peso fresco, seco y materia seca de las hojas según variedades y días de trasplante.

Variedades	Peso Fresco/hojas g			Peso Seco/hojas g			materia seca/hojas %		
	Ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	Ddt	ddt	ddt	ddt
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
Miramar	46,43a	223,59a	361,49a	6,40a	27,93a	51,09a	14,04a	12,54a	14,12a
Syta	47,82a	188,28b	325,0b	5,54a	26,66a	40,43a	11,35a	14,15a	12,66a
Selección X	45,82a	209,13a	336,63a	5,26a	28,13a	48,58a	11,91a	15,43a	14,45a

Letras desiguales en la misma columna difieren estadísticamente según prueba Tukey ($p < 0,05$)

En cuanto a los porcentajes de materia seca en los limbos foliares no presentan cambios entre variedades desde los 30 hasta 90 ddt, mostrando características similares entre variedades, de tal forma que las hojas constituyen el órgano fundamental para el proceso fotosintético, además propiciarían una adecuada ganancia en la masa de los frutos, como de igual forma en sus diámetros y consecuentemente en rendimiento, para cumplir ese proceso acumula mucha materia seca en el propio órgano es decir en los limbos foliares mismos que permiten su actividad fisiológica resultados similares a los obtenidos por Chica (2015) y Luna (2015).

4.3.4. Acumulación de materia fresca, seca y porcentaje de materia seca en la hoja_peciolo en el cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).

En la Tabla 9 se muestra que a los 60 ddt tanto en materia fresca, seca existen diferencias estadísticas en variedades en cuanto al peciolo foliar, donde la Selección X presenta mayores valores de peso fresco y seco del peciolo foliar en relación con las otras variedades lo ya analizado respecto a la característica de este material genético en la formación de sus hojas, según Miller y Tanksley (1990) manifiestan que las mejores características se encuentran en especies silvestres presentando una amplia variabilidad morfológica.

Tabla 9. Contenido de peso fresco y seco de hoja –peciolo para diferentes variedades de tomate

Variedades	Peso fresco/peciolo g			Peso seco/peciolo g			% MS		
	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt	ddt
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
Miramar	29,75a	104,716b	193,43a	2,348a	10,40a	20,46a	7,918a	10,434a	10,81a
Syta	32,86a	85,758c	190,01a	3,176a	7,76b	18,02a	9,532a	9,11a	10,86a
Selección X	35,78a	134,53a	205,26a	3,536a	11,12a	20,52a	9,64a	8,336a	10,29a

Letras desiguales en la misma columna difieren estadísticamente según prueba Tukey (p<=0,05)

En cuanto a los porcentajes de materia seca en los peciolos foliares no presentan cambios entre variedades desde los 30 hasta 90 ddt, mostrando características similares entre variedades, lo que indica que para cumplir ese proceso acumula mucha materia seca en el propio órgano es decir en los peciolos foliares mismos que permiten su actividad fisiológica utilizando nuevas especies para producir cultivares beneficiados para las actividades productivas (Tabaré *et al.*, 2001).

4.4. Variación fisiológica en cuanto al Índice de Área foliar en el cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).

La Tabla 10 permite visualizar el comportamiento del área foliar en los tratamientos a los 30, 60, 90 ddt, no encontrándose diferencia significativa entre tratamientos (Miramar, Syta y selección X).

Los resultados obtenidos por tratamientos permitieron tener una rápida y fácil estimación del área foliar como se observa en la Tabla 10 pero aun dentro de un mismo cultivo, se puede obtener una mejor estimación del área foliar al considerar por separado hojas de tamaños diferentes, esto obliga entonces no sólo a tener ecuaciones distintas por cultivar, sino también según se trate de hojas grandes o pequeñas en función de su posición a lo largo del tallo (Astegiano, 2001).

Tabla 10. Índice de área foliar según variedades y días de trasplante.

Variedades	Área foliar (m ²).			Índice de área foliar.		
	ddt	ddt	Ddt	ddt	ddt	ddt
	30	60	90	30	60	90
Miramar	0,21a	0,83a	1,27a	0,43a	1,73a	2,65a
Syta	0,24a	0,66a	1,11a	0,50a	1,37a	2,30a
Selección X	0,18b	0,69a	1,06a	0,38a	1,45a	2,22a

Letras desiguales en la misma columna difieren estadísticamente según prueba Tukey ($p \leq 0,05$)

No obstante el índice de área foliar tampoco presenta diferencias estadísticas a los 30, 60 y 90 entre variedades los momentos evaluados, de tal forma que al evaluar el área foliar nos resulta eficaz saber el comportamiento del cultivo en cuanto a las condiciones presentes es decir, el estado hídrico de la plantas y su capacidad de asimilación de nutrientes son procesos fisiológicos y a su vez sensibles a la salinidad (Sanjuan *et al.*, 2015).

4.5. Variación fisiológica en cuanto al potencial fotosintético de las variedades, tasa de asimilación neta en el cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).

La Tasa de Asimilación Neta representada en la Tabla 11 muestra la cantidad de materia seca producida por la unidad de área foliar en un día de trabajo, expresada en $\text{g.m}^2/\text{día}$, donde la variedad Syta con un valor de $1,98 \text{ g.m}^2/\text{día}$, tuvo una mayor ganancia de materia seca asimilada por unidad de tiempo, la cual concuerda con los reportes planteados por Gómez *et al.*, (1999), quienes trabajando en papa, indica una mayor eficiencia fotosintética promedio en ese cultivo, se conoce que la incidencia lumínica en la RAE es baja condiciones que puede afectar el comportamiento en esta zona.

Tabla 11. Potencial fotosintético (PF), Tasa de asimilación neta (TAN) según variedades

Variedades	TAN (gr. $\text{m}^2/\text{día}$)	PF ($\text{m}^2 \cdot \text{día}$)
	ddt	ddt
	90	90
Miramar	1,15a	31,60a
Syta	1,98a	26,51a
Selección X	1,28a	26,48a

Letras desiguales en la misma columna difieren estadísticamente según prueba Tukey ($p \leq 0,05$)

El potencial fotosintético (PF) mostrado en la tabla 11 donde la variedad Miramar expresa un incremento numérico pero no diferencias estadística con un valor de $31,60 \text{ m}^2.\text{día}$ en comparación con las demás variedades lo que conlleva a decir que la fotosíntesis es el proceso responsable de la mayor producción, donde la capacidad de dicha población para absorber mayor cantidad de energía lumínica y fotosintética se lo conoce como proceso de foto-asimilación, según Barraza (2000) de la efectividad para absorberla con el área de hojas que las plantas son capaces de sostener una planta.

4.6. Acumulación de racimos por planta, números de frutos por racimos por tratamientos en el cultivo de tomate.

4.6.1. Componentes de rendimiento.

La Tabla 12 permite comparar el número de racimos por planta de cada tratamiento en relación a los días luego del trasplante, donde se observa que a los 60 ddt no existe diferencias estadísticas entre variedades, mientras que a los 75 y 90 ddt la variedad Selección X difiere estadísticamente sobre las variedades Syta y Miramar, se puede decir que el aumento del número de racimos/planta se debió principalmente a una mayor altura de la planta a los 90 ddt, donde varios estudios concuerdan con estos resultados Machado *et al.*, (2007) determinaron diferentes números de racimos/planta (2, 4 y 8) en dos híbridos de tomate a los 90 ddt, mientras que Mueller y Wamser (2009) reportan un mayor número de racimos/planta.

Tabla 12. Número de racimos por planta según tratamientos y días de trasplante.

Variedades	Ddt	ddt	Ddt
	60	75	90
Miramar	4,94a	6,6ab	8,14ab
Syta	4,85a	6,14b	7,68b
Selección X	5,02a	6,94a	8,54a

Letras desiguales en la misma columna difieren estadísticamente según prueba Tukey (p<=0,05)

4.6.2. Números de frutos/racimos por tratamientos en el cultivo de tomate.

En la Tabla 13 se muestran los resultados de frutos/racimos existiendo diferencias estadísticas entre tratamientos según prueba Tukey ($p \leq 0,05$), donde la variedad Miramar obtiene 5,89 frutos/racimos en su valor medio superando así a las otras dos variedades Syta con 4,57 y Selección X con 4,32.

En cuanto al número de frutos por planta la variedad Miramar fue de 34,54 diferenciándose estadísticamente de las otras dos variedades Selección X con 30,11

frutos/planta y Syta con 25,34 frutos/planta, resultados similares a los establecidos por Alemán *et al.*, (2016) quien obtuvo un promedio de frutos por racimo de 5,33 y 34,33 frutos/planta para la variedad Syta bajo condiciones protegidas, que resulta también bajo para tomates en invernadero, dadas las condiciones de la RAE resulta un buen resultado.

Tabla 13. Números de frutos/racimos, frutos/planta y el promedio peso/fruto por tratamientos en el cultivo de tomate.

Variedades	N° frutos por racimo	N° frutos por planta	Peso promedio de fruto
Miramar	5,89a	34,54a	165b
Syta	4,57b	25,34c	168a
Selección X	4,32b	30,11b	111c

Letras desiguales en la misma columna difieren estadísticamente según prueba Tukey ($p < 0,05$)

En cuanto al peso de los frutos, la variedad Syta es la que desarrollo mayor peso en los frutos valores con 168 g misma que difiere estadísticamente con los demás tratamientos, variedad Miramar y Selección X, donde estos resultados son similares a los reportados por Chica (2015) quien reporta 160 g en el peso fresco del fruto para la variedad Syta mientras que Caliman (2003); Guimarães *et al.* (2007) interpretan el posible aumento de foto-asimilados en la planta dan como resultado una mayor cantidad de frutos/racimo/planta con un buen tamaño debido a la disminución del aborto floral (Bertin, 1995).

4.7. Rendimiento Biológico (RB), Rendimiento Económico (RE) e Índice de Cosecha del cultivo de tomate en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X).

El rendimiento biológico representado en la Tabla 14 muestra los valores de materia seca acumulada por los órganos vegetativos y reproductivos (raíz, tallo, hojas y frutos), no mostrando diferencias estadísticas en cuanto al rendimiento biológico con un promedio de 205 g de materia seca total, en la variedad Miramar siendo superior numéricamente a las otras dos variedades Selección X y Syta y también a los planteados por Zumba (2016).

En cuanto al rendimiento económico la variedad Syta mantiene un promedio de 84,90 g del peso de matería seca del fruto mostrando diferencias estadísticas sobre las variedades Miramar y Selección X, resultados buenos para esta variedad que presentó un mayor tamaño y peso por fruto, estos valores son similares a los planteados por Heuvelink *et al.*, (1995), quienes mencionan que con este rendimiento es posible estimar la demanda nutrimental del cultivo y diferentes cantidades de producción.

Tabla 14: Rendimiento biológico (RB), rendimiento económico (RE) e índice de cosecha (IC).

Variedades	Rendimiento Biológico (g ms / planta)	Rendimiento económico (g ms/planta)	Índice de Cosecha
Miramar	205,04a	78,50ab	0,38b
Syta	180,83a	84,90a	0,47a
Selección X	182,33a	61,29c	0,33b

Letras desiguales en la misma columna difieren estadísticamente según prueba Tukey ($p < 0,05$)

La Tabla 14 muestra el comportamiento en cuanto al índice de cosecha donde la variedad Syta mantiene un valor de 0,47 presentando diferencias estadísticas con las demás variedades Miramar con 0,38 y Selección X con 0,33 resultados bajos a los planteados por Mitchell *et al.* (1991) quien reporta un IC de 0.70 en tomate, así mismo FAO (1987) manifiesta que los índices obtenidos en Syta y Airton son adecuados para el cultivo del tomate, con un índice de cosecha (IC) mayor fue de 0.46, valor menor al obtenido por Syta en la presente investigación, donde se presume que el rendimiento obtenido en cuando al Índice de Cosecha fue bueno por el alto contenido de potasio y calcio en la fertilización.

4.8. Rendimiento por planta (kg) y rendimiento agrícola kg/ha en los tres tratamientos (Miramar, Syta y selección X)

La Tabla 15 nos muestra el rendimiento por planta donde la variedad Miramar obtuvo 4,65 kg/planta mostrando así diferencias estadísticas sobre las dos variedades Syta obtiene un valor promedio de 3,23 kg/planta y la Selección X, 2,40 kg siendo la de menor rendimiento. Se puede decir que este resultado se debió a que esta variedad produjo más racimos y una cantidad determinada de frutos/planta lo conlleva a una disminución cuadrática de la masa media de frutos según Mueller y Wamser (2009), de tal forma que a un mayor número de racimos/planta se produce una competencia en dependencia del aumento de frutos por los nutrientes obtenidos la planta por la fertilización.

Se puede decir que este material nombrado como selección X, ha presentado un mejor rendimiento; donde, los resultados obtenidos en el presente trabajo, permiten que esta variedad se pueda implementar a altas producciones e investigaciones. Así mismo los rendimientos obtenidos en Syta y Selección X superan los rendimientos reportados por Chica (2015) quien obtuvo 1,27 kg por planta en la Variedad Cherry a los 90 ddt bajo condiciones de invernadero.

Tabla 15: Rendimiento kg/planta, rendimiento agrícola kg/ha.

Variedades	rendimiento agrícola (kg/planta)	rendimiento agrícola (kg/ha)
	90 ddt	90 ddt
Miramar	4,65a	162855a
Syta	3,23b	113064a
Selección X	2,40b	84027b

Letras desiguales en la misma columna difieren estadísticamente según prueba Tukey ($p < 0,05$)

El comportamiento del rendimiento Tabla 15 muestra diferencias estadísticas entre las variedades, donde la variedad Miramar produjo más de 160 t/ha lo cual es bueno dado las condiciones de la RAE, más aun si se trabaja con un solo tallo por planta, de la misma forma la variedad Syta obtuvo, un rendimiento de 113,064 t/ha, y Selección X

con un 84,027 t/ha variedad que además de ser plantas vigorosas con el mayor número de racimos y un número determinado de frutos no obtuvo un tamaño y peso adecuado en función de las demás variedad, pero supera a los valores planteados por Ponce (2014) quien reporta rendimientos de aproximadamente 70 t/ha en tomate dentro de invernadero con bajas tecnologías y condiciones similares.

3.9. Costos de producción del cultivo de tomate bajo invernadero.

Los costos de producción del cultivo de tomate se muestran en la Tabla 16 donde no se toma en cuenta la instalación del invernadero y la bomba eléctrica, obteniendo así un costo de 316,5 dólares americanos, en cuanto a la compra de los abonos orgánicos y productos biológicos, extractos se procedió a la compra directa en las casas comerciales por ende el precio de los mismos, así mismo se considera que la producción en el área fue buena dada las condiciones imperantes del medio.

Tabla 16. Costos de producción del cultivo de tomate bajo invernadero.

Rubro	Cantidad	Precio unidad	Precio total
Semilla	3	57	57
Bandejas germinadoras	6	3	9
Preparación del suelo	2	20	40
Bomba de fumigar	1	20	20
Sustrato (turba)	1	6	6
Piola de tutoraje	5	0,5	2,5
Mano de obra	1	20	20
Extracto de cola de caballo	14	14	14
Trichoderma	1	60	60
Rooter	1	40	40
Abono orgánico	12	4	48
Total costo			316,5

3.10. Temperatura y humedad relativa dentro del invernadero.

La Tabla 17 indica la temperatura promedio representada en valores medios, en tres momentos del día 9h00, 12h00 y 15h00 hasta los 90 ddt.

Tabla 17. Temperatura y humedad relativa dentro del invernadero.

Desde el día 0 hasta los 90 días luego del trasplante.					
Temperatura °C	Humedad relativa %.	Temperatura °C	Humedad relativa %.	Temperatura °C	Humedad relativa %.
9:00am		12:00pm		3:00pm	
24°C	65,46	34°C	62,6	29°C	70,93

En cuanto a la fecundación y cuajado de flores se permitió evaluar como buena, ya que no existió complicaciones en la investigación, insistiendo en aquello para una buena fecundación y fructificación el tomate requiere temperaturas promedio de 19-25°C, y en la noche 13-18°C y las máximas en el día: 30-35°C y noche: 21°C, según (Rodríguez *et al.* 2001), determina que en cuanto a las temperaturas mayores de 25°C y menores de 13°C, la fecundación es defectuosa o nula, porque se disminuye la cantidad y calidad del polen y a su vez, produciendo caída de flores y deformación de frutos, conocido como hesterostilia (Castellano, 2009).

Así mismo la tabla 17 nos permite visualizar humedad relativa dentro del invernadero representada en valores medios en tres momentos del día 9h00, 12h00 y 15h00 durante la investigación, obteniendo resultados entre 65 y 70 % de humedad en el invernadero, lo cual resulta favorable para que el cultivo realice satisfactoriamente todas sus funciones morfo-fisiológicas, teniendo en cuenta que a una humedad elevada, dentro del invernadero produce el agrietamiento del fruto y rajado de fruto, de igual forma a una humedad relativa baja se dificulta la fijación del polen al estigma de la flor, resultado similar a los valores planteados por (Cordero, 2001). Así mismo Rodríguez *et al.*, (2001) y Suquilanda (2003) manifiestan que las altas humedades favorecen al desarrollo de enfermedades criptógamas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Luego de analizar los resultados de la presente investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Los indicadores morfo-fisiológicos bajo condiciones de invernadero, presentaron un buen comportamiento en las tres variedades, donde se deduce que es posible cultivar tomate con manejo orgánico en condiciones de la RAE.
2. La variedad Selección X presenta mejor comportamiento en cuanto al grosor del tallo, número de hojas, un mayor número de racimos por ende un determinado número de frutos por racimo.
3. El promedio mayor en cuanto a los valores de peso por frutos, lo obtiene la Variedad Syta lo que implica un mayor rendimiento económico con fertilización orgánica a los 90 ddt en la RAE.
4. El rendimiento agrícola obtenido en la Variedad Miramar; indica que esta variedad responde de una manera adecuada al tipo de fertilización empleada, con el mayor rendimiento agrícola por planta a los 90 ddt.
5. Es posible producir tomate orgánico en las condiciones de la RAE (Región Amazónica Ecuatoriana) con buenos indicadores morfológicos, fisiológicos y productivos con manejo orgánico.

5.2. Recomendaciones.

1. Estudiar el comportamiento del material genético Selección X y Miramar en condiciones de campo abierto donde se podría determinar la rusticidad y adaptabilidad en el medio.
2. Establecer cultivos a gran escala, con la utilización de productos orgánicos de tal manera que se pueda evaluar los indicadores morfo-fisiológicos en el genotipo de la localidad.
3. Continuar con las investigaciones y difundir sus resultados en la Amazonia Ecuatoriana, con diferentes genotipos, tanto comerciales como de la localidad, que permita incentivar a la producción de hortalizas en la provincia de Pastaza.

CAPÍTULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA.

1. Adams, P.; Ho. L. C. (1993). Effect of environment on the uptake and distribution of calcium in tomato and on the incidence of blossom-end rot. *Plant Soil* 154: 127-132.
2. AFECOR. (2009). Cultivo de tomate de árbol. Revista en línea. Guayaquil. Disponible en: http://www.afecor.com/tomate_arbol.php
3. Alemán, R.; Domínguez, J.; Rodríguez, Y.; Soria, Sandra (2015): Comportamiento del cultivo del tomate en Invernadero y manejo agroecológico en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana. *Centro Agrícola*, 42(1): 17-21; enero-marzo, 2015. ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001.
4. Alemán, R.; Bravo, C.; Oña, M. (2014): Posibilidades de producir hortalizas en la Región Amazónica del Ecuador, provincia Pastaza. *Centro Agrícola*, 41(1): 67-72; enero-marzo, 2014. ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001.
5. Alemán R.; Domínguez J.; Rodríguez Y.; Soria S. (2016). Indicadores morfológicos y productivos del cultivo del tomate en Invernadero con manejo agroecológico en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana - *Centro Agrícola*, 43 (1): 71-76
6. Alvajana, M. C. R.; Hoppin, J. A. y Kamel F. (2004). Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Annual Review of Public Health* 25: 155-197.
7. Astegiano, E.; Favoro, J.; Bouzo, C. (2001): Estimación del área foliar en distintos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizando medidas foliares lineales. Cátedra de Fisiología Vegetal, Cátedra de Horticultura; Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. *Kreder* 2805: (3080) Esperanza, Santa Fe. TE. Argentina
8. Barahona A. V.; Espinoza, L. C.; Valadez, E. y Ortiz, C. F. (2006). Variabilidad morfológica y molecular de cultivares criollos y mejorados de frijol común en Tabasco, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 29:273-281.

9. Barraza, F.V. (2000). Apuntes sobre hortalizas. Impreso universitario. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Córdoba, Montería. 30 p.
10. Barriga L, C P. (2003). Evaluación pomológica del babaco (*Carica pentagona* Heilborn) en diferentes estados de madurez y períodos de almacenamiento. Tumbaco, Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp. 6, 7; 9, 10-11
11. Blancard, D. (2011). Enfermedades del tomate. Madrid-Mexico: Mundi Prensa ISBN 978-84-8476-427-4. P 23.
12. Benvenuti, G. (1975). Cuadros sinópticos sobre el manejo de 11 cultivos en el área centro-norte de la costa ecuatoriana. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Proyecto FAO-ECU-71/522., Pp. 27.
13. Bermeo, J. (2011). Investigacion Aplicada al Tursimo. Disponible en: [https://www.google.com.ec/search?q=Bermeo%2C+Jos%C3%A9+\(2011\)%3B+Investigacion+Aplicada+al+Tursimo&oq](https://www.google.com.ec/search?q=Bermeo%2C+Jos%C3%A9+(2011)%3B+Investigacion+Aplicada+al+Tursimo&oq)
14. Bertin, N. (1995). Competition for assimilates and fruit position affect fruit set in indeterminate greenhouse tomato. Ann. Bot. 75, 55-56.
15. Bravo C, C. G. (2015). Aplicación WEB para el almacenamiento, control y distribución de la información de los procesos inmobiliarios del registro de la propiedad municipal de Quevedo 2013. Tesis de Grado. Previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Universidad de Quevedo. Ecuador.
16. Bulluck, L. R.; Brosius, M.; Evanylo, G. K.; Ristainio. J. B.; (2002). Organics and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. Appl. Soil Ecol. 19: 147-160.
17. Caliman, F. R. B. (2003). Produção e qualidade de frutos de genótipos de tomateiro em ambiente protegido e no campo. Tesis de maestria. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Brasil.

18. Castellanos, Z. J. (2009). Manual de tomate bajo invernadero. Editorial Intagri. Pp 45-100.
19. Chamarro, J. (1995). Anatomía y fisiología de la planta. en Nuez, F. el cultivo del tomate. Mundi-Prensa Barcelona, España. Pp 43-91.
20. Chica, S. (2015): Desarrollo morfofisiológico de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) con manejo agroecológico en el Centro de Investigación, Posgrado y conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) en la provincia de Napo – Ecuador. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Estatal Amazónica, Ecuador. 80 p
21. Cordero, F. (2001). El Cultivo del tomate riñón. Cultivos controlados. Volumen 6, Ecuador. Pp 34.
22. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). (2012). Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas. 482 p.
23. Cruz, E.; Osorio O, R.; Martínez M, E.; Lozano R, A. J.; Gómez V, A. J.; Sánchez H, R.; (2010). Uso de compostas y vermicompostas para la producción de tomate orgánico en invernadero. *Interciencia*. Pp 35: 363-368
24. Diez, N. M. (2001). Tipos varietales. pp. 97-98, 103-113. *In*: Nuez, F. (ed.). El cultivo del tomate. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
25. Endara, R. (1996). Comparación de la producción de tomate *Solanum Lycopersicum* en un suelo orgánico con su irrigación frente al sistema tradicional en Malacatos. Tesis Ing. Agr. Loja, Ec. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp. 9-11, 87-99
26. Escobar, H. y Lee, R. (2001). Producción de tomate bajo invernadero .Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano .Pp 13-42.
27. Eskenazi B, K.; Harley, A.; Bradman, E.; Weltzien, N. P.; Jewell, D. B.; Barr, C. E Furlong, N. T.; Holland, J. (2004) Association of in utero organophosphate pesticide exposure and fetal growth and length of gestation in an agricultural population. *Environ.Health perso*. Pp112-1116-1124.

28. FAO, (1987). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Colección FAO. Agricultura, N° 21 ISBN 92-5-302660-X ISSN 0251-1371. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/017/ap667s/ap667s.pdf>
29. FAO, (2001). la misión del codex alimentarius y el programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. SIN 1020-2579. 00100 Roma Italy ANEXO 2: Substancias permitidas para la producción de alimentos orgánicos. Pp: 54-60.
30. FAO, (2010). Estadísticas sobre la producción mundial de jitomate.
31. Ferratto, J. A.; Rotondo, R.; Firpo, I. T.; Mondino, M.C. y Grasso, R. (2009). Efecto de los procesos de cosecha, empaque y comercialización en las pérdidas y daños pos cosecha de tomate. Horticultura Argentina 28(66). Pp 26-31.
32. Flores R, K U. (2009). Determinación no destructiva de parámetros de calidad de frutas y hortalizas mediante espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano. Tesis Ph. D. Córdova, ES, UCO. Pp 182.
33. Folquer, F. (1979). El tomate: estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires, Arg., Editorial Hemisferio Sur. Pp 104.
34. Folquer, F. (1976). El tomate: estudio de la planta y su producción. 2a ed. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina, 104 p.
35. Gaona, B. y Juárez, L. (2005). Evaluación de variedades de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo invernadero en Aquixtla, Puebla. Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México. 68 Pp.
36. García H, J. L.; Castillo, I. O.; Salazar S, E.S.; Vázquez V, C.; Zuñiga T, Z.; López M, J. D y E.O. Rueda P. (2010). Filosofía, desarrollo y adopción de la agricultura orgánica: el caso de México. Agro Faz 10: Pág. 1-9.
37. Garza, A. M. y Molina, V. M (2008). Manual para la producción de tomate en invernadero en suelo en el estado de Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp 38-50.
38. GEA, 2011. Biohuerto manual. Disponible en consultorias.minam.gob.pe:8080/bitstream/.../156/.../CD000102-A10.pdf.

39. Gómez C, M. A. (2001), Agricultura Orgánica de México. Datos Básicos. Segunda. Edición. Editorial Universidad Autónoma de Chapingo y SAGARPA.
40. Gómez, C.; Buitrago, C.; Cante. M.; Huertas. B. (1999). Ecofisiología de papa (*Solanum tuberosum*) utilizada para consumo fresco y para la industria. Revista COMALFI 26(1-3), 42-55.
41. Gordón N, J. A. (2010). Propuesta de mejoramiento de manejo poscosecha en hortalizas producidas en un sistema campesino asociativo. Tesis Ing. Agroindustrial. Quito. Escuela Politécnica Nacional. 136 p.
42. Graham, R. D. (2007). Organic tomatoes have more antioxidants. *New Scientist* 195 (2611): 16.
43. Guimarães, M.; Silva, D. J. H. Da.; Fontes, P. C. R.; Caliman, F. R.B.; Loos R.A. y Stringheta, P.C. (2007). Produção e sabor dos frutos de tomateiro submetidos a poda apical e de cachos florais. *Hortic. Bras.* 25(2), 265-269.
44. Guzmán, G. I. y Gonzáles, M. (2009). Preindustrial agriculture versus organic agriculture, The land cost of sustainability. *Land use policy* 26: 502-510.
45. Guzmán T, J. C; Sánchez P, J. M. (1998). Manejo poscosecha y evaluación de la calidad de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) que se comercializa en la ciudad de Neiva. Tesis Ing. Agr. Neiva,CO, Universidad Sur Colombiana. 116 p.
46. Heeb, A.; Lundegårdh, B.; Ericsson, T.; Savage, G. P. (2005). Nitrogen form affects yield and taste of tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85: 1405-1414.
47. Herman, M., Restrepo, S., Smart, C., (2007). Defense gene expression patterns of three SAR-induced tomato cultivars in the field, *Physiological and Molecular Plant Pathology*, Vol 71, Pp: 192-200.
48. Hernández, A.; Gomez, A. M.; Rena, G.; Gil, F.; Rodrigo, L.; Villanueva, E.; Pla, A. (2004). Effect of long-term exposure to pesticides on plasma esterases from plastic green house workers. *J. Toxicol. Environ. Health. Part A.* 67: 1095-1108.

49. Heuvelink, E.; M. J. Bakker; A. Elings; R. Kaarsemaker and L. F. M. Marcelis: Effect of leaf area on tomato yield. *Acta Horticulturae*, 691:43-50, 2005.
50. InfoAgro. (2012). Agricultura ecológica. Obtenido de curso InfoAgro.com: http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate_parte_i_.asp
51. INIA, (2003). Cultivares de tomate bajo invernadero para el litoral norte. Disponible: http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/360/1/111219210807174454_.pdf
52. Jaramillo, J.; Rodríguez, V.; Guzmán, M.; Zapata, M.; Rengifo, T.; (2007). Manual técnico: buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s02.pdf>
53. Jaramillo N, J. E.; Díaz D., C. A.; Sánchez L., G. D.; Tamayo M., P. J.; (2006). Manejo de semilleros de hortalizas. Manual Técnico 8. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. CORPOICA, C.I. La Selva. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.. Rionegro, Antioquia. Pp 52.
54. Jaramillo, N. J. E.; Rodriguez, V. P.; Gil, V. L. F.; García, M. M. C.; Climaco, H. J.; Quevedo, G. D.; Sánchez, L. G. D.; Aguilar, A. P. A.; Pinzón, P. L. M.; Zapata, C. M. A.; Restrepo, J. F.; Guzmán, A. M. (2013). Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas. Bogotá, Colombia, Pp 30-64.
55. Javier, C. L. M., (2013). Comportamiento Agronómico De 4 híbridos de tomate (*Lycopersicum esculentum mill.*) En El Recinto Las Delicias Del Cantón La Concordia Provincia De Esmeraldas.
56. Korneev, V. (1980). La irrigación sobre los campos de tomate. *Sbornit TrudovAsp.* Pp. 125
57. Luna, R.; Reyes, J.; Lopez, R.; Reyes, M.; Murillo, G.; Samaniego, C.; Espinoza, A.; Ulloa, C.; Raúl, Travéz (2015). Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum L.*). *Centro Agrícola*, 42 (4): 67-74; octubre-diciembre. ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001. CE: 6915 CF: cag094152053.

58. Leyva Mir, S; G. (2000). Enfermedades Fungosas de Algunos Cultivos Agrícolas. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo-México 115p.
59. López A, E. (1993). Sistema de riego por nebulización. Oficina española de patentes y marcas España, Pp11-12.
60. Lopez, P. (1986). El cultivo de tomate. 3 ed. Madrid, Esp., Editorial Mundi Prensa, p. 33
61. Machado, A.Q.; Alvarenga, M. A. R.; Florentino, C. E. T. (2007). Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando a consumo in natura. Hortic. Bras. 25, 149- 153.
62. Martínez, P. F. (2001). Cultivo del tomate en invernadero frío. Curso de formación de formadores en horticultura protegida semi protegida. Santa Cruz de la Sierra Bolivia. Agencia Española de Cooperación Intencional. P 15.
63. Mateus, C. (2013). Bioinsecticida_Mosca Blanca_Tomate_ Recuperado 17 de junio de 2015, a partir de http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1786/1/Bioinsecticida_Mosca%20Blanca_Tomate_%20Mateus_2013..pdf
64. Milles, J. A.; Peet, M. M. (2002). Maintaining nutrient balances in systems utilizing soluble organic fertilizers. Horticultural science department. North Carolina State University. Organic farming research foundation project report. Pp 76.
65. Miller, J.; Tanksley, S. (1990). RFLP analysis of phylogenetic relationships and genetic variation in the genus *Lycopersicon*. Theoretical and Applied Genetics. 80:437-448
66. Mitchell, J. P.; Shennan, C. y Grattan, S.R. (1991). Developmental changes in tomato fruit composition in response to water deficit and salinity. Physiol. Plant 83: 177-185.
67. Mueller, S.; Wamser, A.F. (2009). Combinação da altura de desponete e do espaçamento entre plantas de tomate. Hortic. Bras. 27, 64-69

68. Nuez, F. (1999). El cultivo de tomate. Ediciones Mundi-Prensa. Bilbao, España. Pp 793
69. Nuez, J. (2001). El cultivo del tomate. 1 ed. reimp. Madrid, Mundi-Prensa. Pp 793.
70. Núñez, F.; Grijalva, R.; Macías, R.; Robles, F.; Ceceña, C. (2012). Crecimiento, acumulación y distribución de materia seca en tomate de invernadero. Revista de ciencias biológicas y de la salud, XIV. Pp 25-31.
71. Omaña G.; Peña H. (2015). Acumulación de materia seca y balance de nutrientes en tomate (*Solanum lycopersicum L.*) cultivado en ambiente protegido. *Bioagro*, 27(2), 111-120.
72. Paredes, E. (2009). Análisis de los principales cultivos agrícolas del Ecuador. Instituto Nacional de Capacitación Campesina. Disponible en: <http://es.slideshare.net/giancarlo89/principales-cultivos-agricolas-del-pais>
73. Ponce, P. (2014). Producción de tomates en invernadero en México. Disponible en: <http://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/produccion-de-tomates-en-invernadero-en-mexico/>. Consultado el 1 de Junio de 2016.
74. Rivas, F.; Proaño, K.; Jimenez, P. y León, R. A., (2011). Disponible en: http://www.espe.edu.ec/portal/files/sitio_congreso_2011/papers/V5.pdf.
75. Rodrigues, M. A.; Pereira, A.; Cabanas, J. E.; Días, L.; Ires, J.; Arrobas, L. (2006). Crops-use-efficiency on nitrogen from manures permitted in organic farming. *European Journal of Agronomy* 25: 328-335.
76. Rodríguez M, N.; Alcántar G.; Aguilar, A. S.; Etchevers, . D. B.; J. A. Santizo R. (1998). Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. *Terra* 16: 135-141.
77. Rodríguez, R.; Tabares, J. M.; Medina, J. A. (2001). Cultivo moderno de tomate. 2^{da} Edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. Pp 15.
78. Rodríguez S., J. (1990). Fertilización de cultivos. Un método racional. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

79. Sanchez, Cristian (2003) Abonos orgánicos y Lombricultura Editorial Ripalme. México .DF. Pp 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129.
80. Sangacha, G. M. L., (2014). “Evaluación de seis híbridos de tomate hortícola (*Lycopersicum esculatum*).
81. Sanjuan L, F.; Ramírez V, P.; Sánchez G, P.; Sandoval V, M.; Livera M, M.; Carrillo R, J. C. y Perales S, C. (2015). Tolerancia de líneas nativas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la salinidad con NaCl. Octubre 2015, vol. 40 n° 10. ISSN: 0378-1844.
82. Scheuerell, S. J.; Mahaffee. W. F (2002). Compost tea: principles and prospects for plant disease control. Comp. Sci. util. 10: 313-338.
83. Suquilanda, M. B. (2003). Producción orgánica de hortalizas en la sierra central del Ecuador. PUBLIASESORES. Quito, Ec. 21 p.
84. Tabaré, A.; Berretta, A. (2001). Conservación de recursos genéticos ex situ. En: Pocisur. IICA (Eds.).Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur. IICA., Montevideo. Pp. 91-94. Tomate en Invernadero.
85. Tamaro, D. (1987). Manual de horticultura y fruticultura. México. Edit. G. Gil. Pp.30
86. Tigreiro, J; Ortega, C. (2002). Cultivo de Tomate riñón bajo invernadero. Sangolquí, Ecuador. INAGREC. Pp. 3–5, 20–25.
87. Tigse, C. A. R., (2009). Evaluación de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicon*) en hidroponía aplicando bioestimulante jisamar en el Cantón la Libertad. La Libertad (Santa Elena): Universidad Estatal Península de Santa Eelena. Pag 4-5.
88. Tüzel, Y.; Yagmur, B.; Gümüs, M. (2003). Organic tomato production under greenhouse conditions. Acta Hortic. 614: 775-780. Tüzel, Y., G. B.
89. Valarezo, J. (1993). Cultivos tropicales y subtropicales. Loja, Ec., Universidad Nacional de Loja. p. 10-12.

90. Velasco H, M. C.; Ramirez R, R.; Cicero, L.; Michel R, C.; Desneux, N. (2013). Intraguild Predation on the Whitefly Parasitoid *Eretmocerus eremicus* by the Generalist Predator *Geocoris punctipes*: A Behavioral Approach. Plos ONE: 8(11), p 1-9.
91. Velasco, E. H.; Nieto, R. A.; Navarro, E. L. (2011). El cultivo de tomate en hidroponía e invernadero. Chapingo Mexico: Mundi prensa ISBN 987-607-7699-12-5.
92. Veracruz, M. (2008). Monografía del Tomate. Jalisco México. Pp. 45.
93. Villarroel, F. (1997). Introducción a la botánica sistemática. Universidad Central del Ecuador. Pp 291
94. Zumba, F. (2016): Desarrollo del cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*) variedad airton con manejo agroecológico y sistema tradicional con químico en la provincia de Morona Santiago cantón Palora. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Estatal Amazónica, Ecuador, Pp 40.
95. Zeidan. (2005). Tomato prduction under protected conditions. Mashav, Cinadco, Ministry of Agriculture and Rural Development Extension Service. Israel. P.99.

7. Anexos.

Siembra de las semillas de tomate.



Área donde se realizó la investigación y acondicionamiento de mismo



Acondicionamiento del área para el trasplante.



Germinación de las semillas de tomate y trasplante.



Tutorado y desarrollo del cultivo.



Acumulación de materia seca por órgano vegetativo.



Cálculos morfológicos del cultivo



Producción del cultivo de tomate.



Cosecha del cultivo de tomate.



Rendimiento agrícola entre los 72 – 90 ddt, para la variedad Miramar.

Plantas	Replica	Variedad	cosecha 1	cosecha 2	cosecha 3	cosecha 4	cosecha 5	cosecha 6	Nº frutos cosechados	Total peso_g	TP_kg	t/ha	PromeKg_p It	Nº frutos x racimo
P6	1	1	4	5	5	5	6	3	28	4620	4,62	96,25	4,52	6+6+6+7+5+7+5
P7	1	1	3	5	6	7	6	4	31	5115	5,12	106,56		6+7+6+7+6+4
P8	1	1	0	5	4	6	6	2	23	3795	3,80	79,06		6+7+6+4+4+3
P9	1	1	2	5	6	5	7	4	29	4785	4,79	99,69		6+7+7+5+6+4+1
P10	1	1	3	6	7	7	8	4	35	5775	5,78	120,31		9+7+6+5+6+4+3
P11	1	1	3	5	5	5	6	5	29	4785	4,79	99,69		6+6+4+6+5+5+5
P12	1	1	3	5	5	5	6	5	29	4785	4,79	99,69		6+6+4+6+5+5+6
P4	2	1	3	4	5	5	4	5	26	4290	4,29	89,38		6+7+7+6+6
P5	2	1	2	5	4	4	5	4	24	3960	3,96	82,50		6+6+6+6+7
P6	2	1	1	3	5	5	4	3	21	3465	3,47	72,19		6+5+6+6+6
P7	2	1	2	4	5	6	5	3	25	4125	4,13	85,94		5+4+6+5+6+6
P8	2	1	0	1	2	3	3	4	13	2145	2,15	44,69		5+4+6+5
P9	2	1	3	4	7	5	7	5	31	5115	5,12	106,56		7+8+5+6+5+4+3
P10	2	1	5	6	8	7	6	5	37	6105	6,11	127,19		7+6+8+6+6+5+5
P2	3	1	2	4	5	5	6	5	27	4455	4,46	92,81		5+5+5+5+9+4
P3	3	1	0	4	5	5	5	3	22	3630	3,63	75,63		8+6+6+5+3
P6	3	1	2	5	5	6	5	4	27	4455	4,46	92,81		8+8+7+6+5
P7	3	1	2	3	5	5	5	5	25	4125	4,13	85,94		7+6+7+5+6
P8	3	1	3	5	5	7	5	5	30	4950	4,95	103,13		7+9+9+7+5
P9	3	1	5	8	8	8	7	5	41	6765	6,77	140,94		6+7+7+8+6+6+4+4
P10	3	1	3	7	6	6	6	3	31	5115	5,12	106,56		7+8+6+7+6+3
P6	4	1	5	7	6	8	8	5	39	6435	6,44	134,06		7+6+4+6+5+8+5+4
P7	4	1	2	1	6	4	6	2	21	3465	3,47	72,19		6+4+7+5+4
P8	4	1	5	7	8	8	6	3	37	6105	6,11	127,19		8+7+6+4+6+6+5
P9	4	1	4	3	6	7	7	3	30	4950	4,95	103,13		7+7+7+5+6+4
P10	4	1	1	2	4	3	5	3	18	2970	2,97	61,88		7+6+5+6
P11	4	1	1	3	7	6	6	2	25	4125	4,13	85,94		6+5+7+6+6
P12	4	1	3	5	6	6	7	4	31	5115	5,12	106,56		6+6+6+7+5+6
P4	5	1	0	6	6	8	6	6	32	5280	5,28	110,00		8+7+6+6+6+6
P5	5	1	1	5	5	4	5	2	22	3630	3,63	75,63		5+5+6+6+6
P6	5	1	2	6	6	7	6	3	30	4950	4,95	103,13	7+7+6+10+6	
P7	5	1	3	2	5	4	5	5	24	3960	3,96	82,50	7+7+5+6+5	
P8	5	1	1	6	6	7	6	4	30	4950	4,95	103,13	7+6+5+6+4+8	
P9	5	1	5	7	7	8	7	5	39	6435	6,44	134,06	7+7+6+6+6+4+4+4	
P10	5	1	2	3	5	5	6	4	25	4125	4,13	85,94	7+6+5+6+6	

Rendimiento agrícola entre los 72 – 90 ddt, para la variedad Syta.

Planta	Replica	Variedad	cosecha 1	cosecha 2	cosecha 3	cosecha 4	cosecha 5	cosecha 6	Nº frutos cosechados	Total peso_g	TP_kg	t/ha	PromeKg_plt	Nº frutos x rasimo
P4	1	2	1	3	4	5	4	1	18	3024	3,02	63,00	3,141	4+4+5+6+6+2
P5	1	2	1	3	3	5	3	2	17	2856	2,86	59,50		6+6+5+2+4
P6	1	2	1	3	5	4	3	1	17	2856	2,86	59,50		4+5+4+4+6+2
P7	1	2	1	3	4	4	3	3	18	3024	3,02	63,00		3+4+6+5+6+1
P8	1	2	3	2	4	3	3	2	17	2856	2,86	59,50		5+4+6+3+5
P9	1	2	2	2	5	5	4	3	21	3528	3,53	73,50		5+5+4+5+6+2
P10	1	2	1	3	4	3	4	2	17	2856	2,86	59,50		5+4+5+5+6+3
P2	2	2	1	3	3	3	4	3	17	2856	2,86	59,50		6+6+4+2+5
P3	2	2	2	3	2	3	3	1	14	2352	2,35	49,00		4+5+4+4+5
P6	2	2	1	3	5	4	5	1	19	3192	3,19	66,50		4+5+4+5+4+5
P7	2	2	1	2	3	4	5	4	19	3192	3,19	66,50		6+5+5+5+4+3
P8	2	2	3	5	6	6	5	3	28	4704	4,70	98,00		5+6+5+4+6+6
P9	2	2	4	5	5	6	6	3	29	4872	4,87	101,50		7+7+6+5+7+3
P10	2	2	3	3	6	6	7	3	28	4704	4,70	98,00		6+5+5+4+5+4+4
P6	3	2	3	1	5	3	5	3	20	3360	3,36	70,00		5+5+6+5+2+3
P7	3	2	3	4	5	5	6	3	26	4368	4,37	91,00		8+6+2+6+4+4
P8	3	2	0	3	4	3	5	3	18	3024	3,02	63,00		6+5+4+3+6
P9	3	2	1	3	3	2	4	3	16	2688	2,69	56,00		6+5+3+3+4
P10	3	2	1	4	3	3	4	3	18	3024	3,02	63,00		5+5+5+3+3+2
P11	3	2	1	3	5	6	5	1	21	3528	3,53	73,50		7+6+4+5+3+2+2
P12	3	2	1	2	2	3	2	1	11	1848	1,85	38,50		5+5+4+3+1
P4	4	2	1	3	3	3	3	2	15	2520	2,52	52,50		6+4+5+5+1
P5	4	2	1	3	5	6	5	2	22	3696	3,70	77,00		8+5+6+6+4
P6	4	2	3	3	4	4	5	3	22	3696	3,70	77,00		6+7+5+6+2
P7	4	2	2	4	3	2	3	2	16	2688	2,69	56,00		5+5+5+5
P8	4	2	3	5	5	5	5	3	26	4368	4,37	91,00		6+5+4+5+6+5
P9	4	2	1	3	4	3	3	2	16	2688	2,69	56,00		5+5+4+5+3
P10	4	2	2	3	3	5	4	2	19	3192	3,19	66,50		6+5+5+6+4
P2	5	2	1	2	5	2	3	3	16	2688	2,69	56,00		5+7+5+4+4+5
P3	5	2	1	3	3	2	6	3	18	3024	3,02	63,00		6+6+5+4+3+3
P6	5	2	3	5	6	6	5	1	26	4368	4,37	91,00	7+7+6+4+5+3+2	
P7	5	2	2	3	5	3	4	3	20	3360	3,36	70,00	6+6+8+3+3+2+1+2	
P8	5	2	1	2	2	3	2	2	12	2016	2,02	42,00	6+5+7+4+4+1	
P9	5	2	2	3	3	3	4	3	18	3024	3,02	63,00	6+6+5+5+1	
P10	5	2	3	2	3	4	5	1	18	3024	3,02	63,00	7+7+8+5+1	

Rendimiento agrícola entre los 72–90 ddt, en la variedad Selección X.

Planta	Replica	Variedad	cosecha 1	cosecha 2	cosecha 3	cosecha 4	cosecha 5	cosecha 6	Nº frutos cosechados	Total peso_g	TP_kg	t/ha	Promekg_pl t	Nº frutos x rasimo
P2	1	3	3	1	3	3	2	1	13	1443	1,44	30,06	2,334	4+4+4+3+2+4+2
P3	1	3	2	3	4	1	3	2	15	1665	1,67	34,69		4+4+4+4+3+2
P6	1	3	1	2	3	2	4	3	15	1665	1,67	34,69		4+4+2+5
P7	1	3	5	4	8	6	5	2	30	3330	3,33	69,38		6+6+8+6+7+6+5+4
P8	1	3	1	2	5	6	5	4	23	2553	2,55	53,19		4+5+3+5+6+5
P9	1	3	3	3	3	3	3	3	18	1998	2,00	41,63		4+4+3+7
P10	1	3	4	4	5	5	3	2	23	2553	2,55	53,19		6+5+4+4+5+6
P6	2	3	2	3	5	4	1	2	17	1887	1,89	39,31		3+4+5+2+5+3+2+3
P7	2	3	0	2	4	2	1	1	10	1110	1,11	23,13		4+4+3+3+4
P8	2	3	1	2	5	2	1	1	12	1332	1,33	27,75		5+4+3+2+4+5+2
P9	2	3	2	2	4	3	5	3	19	2109	2,11	43,94		9+5+4+5+4
P10	2	3	3	5	7	6	5	5	31	3441	3,44	71,69		7+6+6+6+5+3+4+7
P11	2	3	4	4	6	6	5	1	26	2886	2,89	60,13		5+5+4+3+3+5+3+4+7
P12	2	3	4	4	5	5	5	1	24	2664	2,66	55,50		6+6+5+3+3+4+2+3+3
P4	3	3	3	2	7	3	7	4	26	2886	2,89	60,13		7+7+6+2+3+5+3+4
P5	3	3	1	1	3	3	2	1	11	1221	1,22	25,44		3+2+3+3+3+3+3
P6	3	3	4	2	4	4	6	3	23	2553	2,55	53,19		8+6+4+5+6+4+1
P7	3	3	4	3	6	5	8	4	30	3330	3,33	69,38		6+6+5+4+5+5+5+5+4
P8	3	3	2	2	4	4	5	3	20	2220	2,22	46,25		5+3+6+6+5+1
P9	3	3	5	3	4	2	2	2	18	1998	2,00	41,63		5+5+2+4+5+2+4
P10	3	3	3	4	4	3	6	3	23	2553	2,55	53,19		6+6+4+3+5+7+3
P2	4	3	3	3	6	6	4	2	24	2664	2,66	55,50		9+6+5+3+4+4+1
P3	4	3	4	2	7	7	5	3	28	3108	3,11	64,75		8+7+5+3+6+4+3
P6	4	3	1	3	4	4	5	2	19	2109	2,11	43,94		7+7+4+3+3+1+1+3
P7	4	3	2	4	5	12	5	6	34	3774	3,77	78,63		10+10+8+8+1+2+6+4
P8	4	3	3	3	6	8	5	2	27	2997	3,00	62,44		4+7+7+3+5+3+3+2
P9	4	3	4	5	6	9	6	5	35	3885	3,89	80,94		10+6+6+6+5+7+6+3
P10	4	3	4	4	5	8	6	3	30	3330	3,33	69,38		5+4+1+5+3+4+3+4+3
P6	5	3	1	2	3	5	4	1	16	1776	1,78	37,00		3+6+4+5+1
P7	5	3	3	1	3	4	3	1	15	1665	1,67	34,69		5+5+3+3+3+3+1
P8	5	3	1	2	4	4	5	1	17	1887	1,89	39,31		7+6+5+2+1+2
P9	5	3	3	3	3	3	2	1	15	1665	1,67	34,69		5+5+4+3+2+4+1+2
P10	5	3	1	3	3	2	4	2	15	1665	1,67	34,69	5+6+3+3+3+2	
P11	5	3	4	3	4	4	4	3	22	2442	2,44	50,88	4+8+5+1+3+4+3	
P12	5	3	5	5	6	6	7	4	33	3663	3,66	76,31	8+7+11+3+7+3+2	

