



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

### **ESCUELA DE INGENIERIA EN AGROPECUARIA**

#### **EFEECTO DEL MANEJO CON DOS Y TRES EJES EN EL RENDIMIENTO DE GRANADILLA (*Passiflora ligularis* Juss) EN EL SAGRARIO, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA**

**Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero en Agropecuaria**

**AUTOR:**

**Ramiro Danilo Morillo Obando**

**DIRECTOR:**

**Ing. Fernando Basantes M.Sc.**

**Ibarra, Julio del 2017**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA EN  
AGROPECUARIA

## EFFECTO DEL MANEJO CON DOS Y TRES EJES EN EL RENDIMIENTO DE GRANADILLA (*Passiflora ligularis* Juss) EN EL SAGRARIO, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como  
requisito parcial para obtener Título de:

**INGENIERO EN AGROPECUARIA**

APROBADO:

Ing. Fernando Basantes M.Sc.



---

**DIRECTOR**

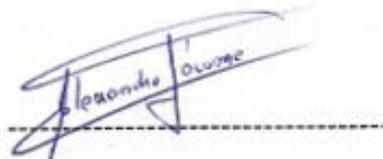
Ing. Eduardo Villareal M. Sc.



---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Alexandra Jácome M. Sc.



---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Magali Cañarejo M. Sc.



---

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**  
**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN A**  
**FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>Cédula de identidad:</b>	100446430-9
<b>Apellidos y nombres:</b>	Morillo Obando Ramiro Danilo
<b>Dirección:</b>	Pimampiro-Comunidad Quinta Yuquin
<b>Email:</b>	ramiromorilloxm@hotmail.com
<b>Teléfono fijo:</b>	0985583090

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>Título:</b>	Efecto del manejo con dos y tres ejes en el rendimiento de granadilla ( <i>Passiflora ligularis</i> Juss) en el Sagrario, cantón Ibarra, provincia de Imbabura.
<b>Autor:</b>	Morillo Obando Ramiro Danilo
<b>Fecha:</b>	2017
<b>Solo para trabajos de grado</b>	
<b>Programa:</b>	Pregrado
<b>Título por el que opta:</b>	Ingeniero Agropecuario
<b>Director:</b>	Ing. Fernando Basantes M.Sc.

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

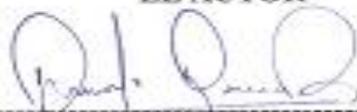
Yo, Morillo Obando Ramiro Danilo, con cédula de ciudadanía Nro. 100446430-9, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital. Autorizo a la Universidad Técnica de Norte, la publicación de la obra en el repositorio digital institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

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

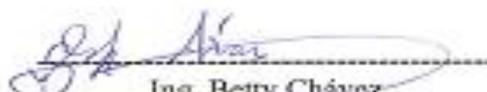
Ibarra, 28 de Julio del 2017.

### EL AUTOR



Morillo Obando Ramiro Danilo  
C.I.: 100446430-9

### ACEPTACIÓN:

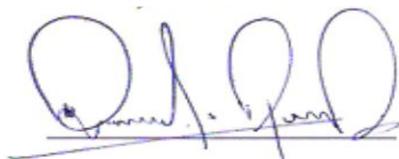


Ing. Betty Chávez  
JEFE DE BIBLIOTECA

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 28 días del mes de Julio de 2017

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a horizontal line at the bottom, positioned above the printed name.

Firma

Ramiro Danilo Morillo Obando

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Ramiro Danilo Morillo Obando**, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 28 días del mes de Julio de 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'F. Basantes', is written over a horizontal dashed line.

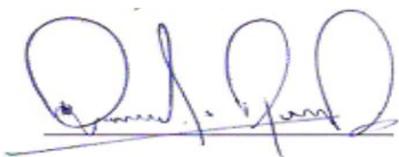
Ing. Fernando Basantes M. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Ramiro Danilo Morillo Obando, con cédula de identidad Nro 100446430-9, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: EFECTO DEL MANEJO CON DOS Y TRES EJES EN EL RENDIMIENTO DE GRANADILLA (*Passiflora ligularis* Juss) EN EL SAGRARIO, IBARRA, IMBABURA, que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERO AGROPECUARIO en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 28 días del mes de Julio de 2017



Firma

Ramiro Danilo Morillo Obando

## INDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1    Antecedentes .....	1
1.2    Problema.....	1
1.3    Justificación.....	2
1.4    OBJETIVOS.....	3
1.4.1    Objetivo general.....	3
1.4.2    Objetivos específicos .....	3
1.5    Hipótesis .....	4
CAPÍTULO 2:    MARCO TEORICO .....	5
1. Importancia del cultivo de granadilla en Ecuador.....	5
2. Importancia del consumo del fruto de granadilla.....	6
3. Origen y distribución de la granadilla .....	6
4. Taxonomía.....	7
5. Variedades cultivadas en Ecuador .....	7
6. Fenología.....	7
7. Propiedades Nutricionales.....	8
8. Manejo agronómico del cultivo .....	9
8.1. Fertilización.....	9
8.2. Manejo integrado de plagas y enfermedades .....	9
8.3. Prevención y monitoreo.....	9
8.4. Principales plagas y enfermedades .....	10
8.5. Manejo de malezas .....	12
8.6. Podas en el cultivo de granadilla .....	13

8.7. Objetivos y bondades de la poda.....	13
8.8. Objetivos .....	13
8.9. Bondades .....	13
8.10. Tipos de podas.....	14
8.11. Poda de formación.....	14
8.12. Poda de producción y mantenimiento .....	14
8.13. Poda de renovación .....	14
9. Cosecha y poscosecha.....	15
10. Requisitos para la comercialización.....	16
11. Rendimiento .....	17
<b>CAPÍTULO 3: MÉTODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
3.1. Tipo de Estudio .....	18
3.2. Caracterización del área de estudio .....	18
3.2.1. Ubicación geográfica.....	18
3.3 Materiales y equipos.....	19
3.3.1 Materiales.....	19
3.3.2 Equipos .....	19
3.3.3 Insumos.....	19
3.4 Métodos .....	19
3.4.1 Factores en estudio.....	19
3.4.2 Tratamientos.....	20
3.4.3 Diseño experimental .....	20
3.4.4 Características del experimento .....	20
3.4.5 Análisis estadístico .....	21
3.4.6 Análisis funcional .....	21
3.4.7 Variables evaluadas .....	21
3.4.8 Manejo específico del experimento .....	22
<b>CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>25</b>
4.1 Número de frutos por planta.....	25
4.2 Peso de frutos por planta .....	27
4.3 Diámetro ecuatorial de frutos .....	31
4.4 Análisis económico de presupuesto parcial de los tratamientos .....	33

4.4.1 Tasa de retorno marginal .....	35
4.4.2 Análisis comparativo de los tratamientos .....	36
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	38
CONCLUSIONES .....	38
RECOMENDACIONES .....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
ANEXOS .....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Número de frutos por planta en los tratamientos. Ibarra, 2017. Fuente: Ensayo experimental en campo .....	26
<b>Figura 2.</b> Peso de frutos por planta expresado en kilogramos. Ibarra, 2016. Fuente: Ensayo experimental en campo .....	28
<b>Figura 3.</b> Diámetro ecuatorial de frutos. Ibarra, 2017. Fuente: Ensayo experimental en campo .....	32
<b>Figura 4.</b> Curva de beneficios netos de los tratamientos no dominados. Ibarra, 2017 .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación por calibres .....	16
<b>Tabla 2.</b> Tratamientos evaluados.....	20
<b>Tabla 3.</b> Análisis de varianza (ADEVA).....	21
<b>Tabla 4.</b> ADEVA numero de frutos por planta. Ibarra, 2017.....	25
<b>Tabla 6.</b> ADEVA peso en kilogramos de frutos por planta. Ibarra, 2017 .....	27
<b>Tabla 7.</b> Rendimiento medio (kg/ha) de los tratamientos. ....	29
<b>Tabla 8.</b> ADEVA diámetro ecuatorial de frutos. Ibarra, 2017 .....	31
<b>Tabla 9.</b> Análisis de dominancia económica en los tratamientos evaluados. Ibarra, 2017	34
<b>Tabla 10.</b> Análisis de la tasa de retorno marginal (TRM) de los tratamientos no dominados en el estudio, efecto del manejo con dos y tres ejes en granadilla ( <i>Passiflora ligularis</i> Juss) .....	35
<b>Tabla 11.</b> Análisis comparativos de los tratamientos. Ibarra, 2017. ....	37

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Ubicación del área de estudio. El Sagrario. Ibarra. Imbabura.....	45
<b>Anexo 2.</b> Croquis del experimento. ....	46
<b>Anexo 3.</b> Análisis de suelo del área experimental .....	47
<b>Anexo 4.</b> Datos recopilados para la variable número de frutos por planta. Ibarra, 2016 ...	48
<b>Anexo 5.</b> Datos recopilados para la variable peso de frutos por planta (kg.). Ibarra, 2016	49
<b>Anexo 6.</b> Medias de los datos recopilados de la variable diámetro ecuatorial de frutos. ...	50
<b>Anexo 7.</b> Implementación del área de investigación .....	50

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el sector el Sagrario ubicado en el cantón Ibarra de la provincia de Imbabura con el objetivo de evaluar el efecto del manejo de dos y tres ejes en el rendimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) y como objetivos específicos; determinar el efecto del manejo dos y tres ejes en el rendimiento de la granadilla y realizar el estudio del costo de producción de la mejor alternativa de producción de granadilla. Los factores evaluados fueron las podas con dos ejes y tres ejes incluyendo la poda tradicional del agricultor como testigo, los datos obtenidos se analizaron con el diseño de bloques completos al azar (DBCA), dando un total de tres tratamientos y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron; número de frutos por planta, peso de frutos por planta, diámetro ecuatorial de frutos y costos de producción. Los resultados muestran que el manejo con dos ejes tiene un rendimiento de 10473 kg/ha con la mejor rentabilidad de 8671 USD/ha, y un diámetro ecuatorial de 58,9 mm; mientras que el manejo con tres ejes disminuye levemente su rendimiento y rentabilidad siendo de 10312 kg/ha y 8512 USD/ha respectivamente, con un diámetro ecuatorial de 58 mm; por último la poda tradicional del agricultor muestra rendimientos de 4500 kg/ha y por ende su rentabilidad disminuye a 3712 USD/ha y su diámetro ecuatorial fue de 57,5 mm. Una de las causas de la variación del rendimiento en los tratamientos, es el comportamiento fisiológico que muestran las plantas al someterse a la reducción de follaje el cual se analiza en el Capítulo IV de esta investigación.

## ABSTRACT

The present research was carried out in the El Sagrario sector located in the Ibarra canton of the province of Imbabura, with the objective of evaluating the effect of the management of two and three axes on the performance of passion fruit (*Passiflora ligularis* Juss) and as specific objectives; To determine the effect of the management of two and three axes in the performance of the granadilla and to realize the study of the cost of production of the best alternative of granadilla production. The evaluated factors were prunings with two axes and three axes including the traditional pruning of the farmer as a control, the obtained data were analyzed with the design of complete blocks at random (DBCA), giving a total of three treatments and three repetitions. The variables evaluated were; Number of fruits for plant, weight of fruits for plant, equatorial diameter of fruits and costs of production. The results show that two-axle management has a yield of 10473 kg / ha with the best yield of 8671 USD / ha, and an equatorial diameter of 58.9 mm; While the three-axle management slightly decreases its yield and profitability being 10312 kg / ha and 8512 USD / ha respectively, with an equatorial diameter of 58 mm; Lastly the traditional pruning of the farmer shows yields of 4500 kg / ha and therefore its profitability decreases to 3712 USD / ha and its equatorial diameter was 57.5 mm. One of the causes of variation in yield in treatments is the physiological behavior of plants when subjected to foliage reduction, which is discussed in Chapter IV of this research.

# **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Antecedentes**

La última década se ha caracterizado por la tendencia de nuevas maneras alimenticias de los consumidores, quienes han incrementado su demanda de productos frescos y naturales; dentro de esta nueva necesidad se encuentran las frutas exóticas de la familia *passifloraceae* como el taxo, maracuyá, granadilla, entre otras (García, 2009).

Por otra parte la granadilla se está produciendo actualmente en valles secos y subhúmedos de la sierra Ecuatoriana tales como: Pimampiro, Ambuqui, Atuntaqui, Guayllabamba, Nanegalito, Yaruquí, Patate, Baños, Pelileo, Guano Gualaceo, Girón, Santa Isabel, Vilcabamba y Loja; las principales variedades de producción en el Ecuador son la Morada, Amarilla y Real (SOLAGRO, 2006).

Según Tapia & Reginato (2012) la intensidad de poda y el efecto sobre la productividad está relacionada con una poda adecuada la misma que puede aumentar el tamaño y calidad del fruto, pues reduce la carga frutal, incrementando así la relación hoja/fruto, además de mantener producciones constantes de fruta de buen calibre, mejorando la distribución de la luz a lo largo del árbol, lo cual es importante para el desarrollo del color y los niveles de azúcar. Estudios realizados en otros frutales sobre los tipos de poda se observó que la intensidad de floración no fue afectada por los mismos, aunque los arboles testigo tuvieron los valores más bajos, este comportamiento del testigo se atribuye al efecto del sombreado, ya que las partes con deficiencia de luz solar no florecen (Vázquez y Pérez, 2007).

## **1.2 Problema**

En la provincia de Imbabura el cultivo de granadilla se ha extendido en un área considerable por su demanda, pero se presenta como un problema común en la región, los bajos rendimientos de dicho cultivo sobre todo después de la tercera cosecha, esto a causa de varios factores de producción como el desconocimiento de las podas en el manejo agronómico del cultivo, ya que se observa a nivel provincial cultivos jóvenes con exceso de

vegetación, además se conoce que por esto los cultivos entran en una competencia por los nutrientes del suelo.

Al respecto, Cerdas y Castro (2003) manifiestan que una plantación de granadilla al generar una gran cantidad de material vegetativo (tallos y hojas), si no tiene un adecuado manejo puede producir bejucos o tallos muy largos que producen frutos pequeños o incluso no producir, la poda es una labor importante porque favorece el mayor rendimiento por unidad de área y calidad del producto final, además tiene estrecha relación con el manejo de la sombra en el cultivo de granadilla, tanto en la época seca como en la húmeda.

Macario, Scappini y Granados (2011), aducen que un cultivo artesanal de granadilla enfrenta algunas problemáticas fitosanitarias como es la constante aparición de plagas y enfermedades, frutos vanos o abortados debido al exceso de follaje y la falta de manejo agronómico.

Lo mencionado en acápite anteriores, da una idea de la importancia que tiene realizar investigaciones enfocadas al manejo agronómico en cultivos como la granadilla que si bien tiene aceptación en el mercado aún queda vacíos en cuanto a sistemas de poda y como este podría beneficiar la productividad y mejorar la calidad del fruto.

### **1.3 Justificación**

El mercado nacional e internacional en la actualidad requiere de una gran cantidad de productos de consumo alimenticio como lo es las frutas exóticas, en el caso de la granadilla se observa una alta demanda para exportación, la cual según un análisis del Banco Central del Ecuador a aumentando desde el año 2008 a 2012 en un 84 % (Hernández , 2013). En la Provincia de Imbabura donde se plantea realizar el experimento, se observa notablemente las áreas de terreno destinadas al cultivo de esta fruta, que nació en un principio como una alternativa de rotación de cultivo a otros frutales como el tomate de árbol.

Debido a las nuevas tendencias alimenticias se ha ido incrementando la demanda de ciertos productos y se ha ido desarrollando nuevas técnicas de producción, en el caso de la presente investigación apunta al área de sistemas de poda y manejo agronómico adecuado del cultivo de granadilla, ya que no existe trabajos previos de investigación similares a este en ninguna especie de familia passifloraceae. Se espera que los principios aplicados en esta investigación sean un referente a replicarse a nivel provincial y regional, con esto se pretende dar mejores ingresos a la comunidad productora de granadilla en la región y de esta manera contribuir al cambio de la matriz productiva en el Ecuador.

La agricultura de los últimos años requiere de la aplicación de técnicas adecuadas que permitan obtener productos con calidad, con los menores costos, con el aprovechamiento de insumos de la zona, promoviendo una producción más sostenible con el ambiente, donde no solo se cuide de los recursos naturales sino que se busque mejorar la calidad de vida del ser humano, para cumplir con lo anterior se requiere atender los conocimientos de las tradiciones agrícolas e integrarlos con los nuevos conocimientos técnicos (Cerdas y Castro, 2003).

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto del manejo de dos y tres ejes en el rendimiento de la granadilla en el sector el Sagrario, Ibarra, Imbabura.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar el efecto del manejo dos y tres ejes en el rendimiento de la granadilla.
- Realizar el estudio del costo de producción de la mejor alternativa de producción de granadilla.

## 1.5 Hipótesis

**H<sub>0</sub>:** El manejo de dos y tres ejes del cultivo de granadilla no influye en el rendimiento y rentabilidad.

**H<sub>a</sub>:** El manejo de dos y tres ejes del cultivo de granadilla influye en el rendimiento y rentabilidad.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO**

### **1. Importancia del cultivo de granadilla en Ecuador**

Según reporte del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2000) el cultivo de la granadilla tiene una amplia distribución en la Sierra Ecuatoriana, especialmente en los valles bajos del callejón interandino; se cultiva en las provincias de Imbabura, en los cantones: Atuntaqui, Ibarra, Ambuquí, Pimampiro; Pichincha, en los cantones: Guayllabamba, Yaurqui, Nanegalito; Tungurahua en los cantones: Patate, Baños, Pelileo; Chimborazo en el cantón Guano; Azuay en los cantones: Gualaceo, Girón, Santa Isabel.

El producto es de consumo principalmente de la población local, pero la demanda para el consumo en otros países se incrementado, para lo cual en Ecuador se han expandido las áreas de cultivo, lo que permite ofrecer el producto para su comercialización en mercados del exterior. (ECOFINSA, 2002)

Desde el 2015 Proalimentos una entidad adscrita al Ministerio de Agricultura, Ganadería. Acuicultura y Pesca, suscribió un contrato de compra de 2.718 gavetas de granadilla por 32.536,60 dólares, con pequeños productores de Imbabura; la fruta será entregada en los cantones Otavalo y Cotacachi, donde 18.087 estudiantes de 38 unidades educativas consumirán granadillas dos días por semana, durante tres meses, como parte de la inclusión de fruta en la dieta escolar (MAGAP, 2015).

En el vecino país de Colombia la producción, comercialización y exportación de pasifloras está adquiriendo gran importancia debido a las tendencias no solo regionales sino mundiales que muestran un considerable aumento en el consumo de frutas; en Ecuador y países vecinos se destaca la adaptación de este género a diversos ambientes en la Sierra, de allí viene el interés de la producción frutícola nacional. (Miranda, et al., 2009)

## **2. Importancia del consumo de la granadilla**

Por su exquisito sabor dulce y aromático la granadilla es de gran aceptación para el consumo fresco, la extracción de pulpa es levemente difícil ya que sus semillas se encuentran muy adheridas a esta; sin embargo se conoce la elaboración de refrescos, mermeladas, jugos entre otros derivados; el fruto tiene cualidades como regulador de la presión sanguínea y se le ha encontrado propiedades digestivas y diuréticas, se recomienda su uso en personas con problemas gastrointestinales, el principio activo de la planta es la pasiflorina un alcaloide activo que se emplea para la preparación de tónicos nerviosos entre otras propiedades medicinales. (Rivera, Miranda, Avila, & Nieto, 2002)

## **3. Origen y distribución de la granadilla**

Según Cerdas (2003) el origen de la granadilla es de América Tropical, y se la encuentra de forma natural desde México hasta Venezuela y de Perú hasta Bolivia; es una planta trepadora originaria de las montañas de los Andes entre Bolivia, Colombia y Venezuela. Se cultiva desde el norte de Argentina hasta México y en montañas tropicales de África y Australia, en climas entre 15° y 18° C de temperatura, 600 a 1000 mm de precipitación anual y altitud de 1700 a 2600 msnm, suele ser llamada por distintos nombres “granada china” en México; “granadilla” en Los Andes; “granadita” o “granadilla común” en Guatemala; “granadilla china” o “granadilla” en Ecuador; “parchita”, “parcha dulce” o “parcha importada” en Venezuela.

Los principales productores son Colombia, Ecuador, Costa Rica y Perú, Bolivia Sudáfrica y Kenia. Los principales importadores son Estados Unidos, Canadá, Bélgica, Holanda, Francia, Suiza y España (Ríos, 2012).

#### 4. Taxonomía

Neiva (2006) establece que la clasificación taxonómica de la granadilla es:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Parietales
Familia	Passifloraceae
Género	<i>Passiflora</i>
Nombre científico	<i>Passiflora ligularis</i> Juss

#### 5. Variedades cultivadas en Ecuador

Según Cabrera (2006) se conoce dos variedades de granadilla que se cultivan actualmente en Ecuador la variedad colombiana y local, que según su morfotipo la primera es esférica y ovalada, mientras que la segunda siempre es ovalada, ambas con igual aceptación en el Mercado.

#### 6. Fenología

Según Rivera et al. (2002) la granadilla tiene las siguientes etapas vegetativas y reproductivas:

- **Etapa vegetativa O (VO)** corresponde a la germinación de la semilla y su duración se estima entre 15 y 20 días.
- **Etapa vegetativa 1 (V1.1)** corresponde a la emergencia de la plántula y ocurre en las primeras tres semanas después de la siembra de la semilla.
- **Etapa vegetativa 2 (V1.2)** corresponde a la fase de trasplante al sitio definitivo y sucede entre 65 y 75 días después de la siembra de la semilla.

- **Etapa vegetativa 3 (V1.3)** se denomina de desarrollo totalmente vegetativo debido a que la planta, durante los próximos 100-120 días va a producir únicamente estructuras vegetales.
- **Etapa vegetativa 4 (V1.4)** se puede considerar como la transición entre la fase vegetativa y fase reproductiva, termina cuando las plantas empiezan a formar los primeros botones florales
- **Etapa reproductiva 1 (R1.1)** corresponde a la floración propiamente dicha ya que más del 50 % de las plantas del cultivo presentan flores en cartucho y abiertas.
- **Etapa reproductiva 2 (R1.2)** corresponde a la fructificación.

## 7. Propiedades Nutricionales

El valor nutritivo del jugo de granadilla en 100 gramos de porción comestible se describe a continuación:

Energía (kcal)	94,0	Vitamina C (mg)	20,0
Proteínas (g)	2,4	Ácido fólico (mg)	20,0
Grasa (g)	2,8	Carbohidratos (total)	17,3
Fibra dietética (g)	10,9	Cenizas (g)	1,2
Magnesio (mg)	29,0	Calcio (mg)	10,0
Sodio (mg)	28,0	Fósforo (mg)	64,0
Potasio (mg)	348,0	Hierro (mg)	0,9
Vitamina B6	0,06	Niacina (mg)	1,6

Fuente: INCAP (2007)

## **8. Manejo agronómico del cultivo**

### **8.1. Fertilización**

La fertilización es necesaria cuando el suelo no cumple con los requerimientos nutricionales de las plantas, por lo que hace necesario la aplicación de nutrientes minerales, la aplicación de estos depende de la remoción de nutrientes por el cultivo y el potencial nutritivo del suelo; como en cualquier otro frutal la fertilización en la familia de las pasifloras se hace de acuerdo al análisis de suelo y análisis foliar; el análisis foliar se debe realizar antes de la fertilización edáfica y para este se debe considerar la cuarta o quinta hoja contando a partir del ápice de las plantas que tengan la mejor apariencia, siendo cuatro por planta y de 80-100 por hectárea; las pasifloras crecen en diferentes tipos de suelo pero aquellos suelos que tienen alto contenido de materia orgánica, buen drenaje y un pH de 6.0 a 7.0 favorecen bastante el cultivo; las raíces de la pasifloras son superficiales por lo que suelos poco permeables y con tendencias de encharcamiento podrían producir enfermedades fungosas y dificulta la absorción de los nutrientes, se debe considerar también que el elemento más limitante en las pasifloras es el nitrógeno que además ha sido señalado como el de mayor extracción por parte de estas (Magnitskiy, 2010).

### **8.2. Manejo integrado de plagas y enfermedades**

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) establece que es necesaria una permanente observación del cultivo para detectar posibles problemas fitosanitarios, y poder aplicar las medidas que correspondan a cada plaga y enfermedad tomando en cuenta y priorizando los métodos biológicos y físicos (ICA, 2011).

### **8.3. Prevención y monitoreo**

La constante observación o monitoreo es recomendable realizar cada semana o cada 15 días, haciendo un recorrido por toda la plantación siguiendo las instrucciones dadas por un técnico agrícola o ingeniero agrónomo en cada plaga o enfermedad encontrada; se hace también la revisión de diferentes partes de la planta y su entorno, presencia de actividad

radicular (raicillas blancas), contenido de humedad del suelo, presencia de arvenses y su nivel de desarrollo, estado sanitario del tallo, (manchas, necrosis, presencia de zarcillos que lo estrangulan), estado sanitario de ramas secundarias y terciarias (presencia o ausencia de necrosis y zarcillos), estado sanitario de hojas (manchas, necrosis, clorosis, deformaciones y heridas), estado sanitario de botones y flores (desarrollo, vigor, presencia de insectos, larvas, manchas, pudriciones), estado sanitario de frutos (desarrollo, consistencia, color, llenado, presencia de insectos, larvas, manchas, pudriciones); luego de realizar cada una de estas observaciones, se registrará cada eventualidad encontrada, empleando para ello una libreta de registros con el formato correspondiente, con el fin de evaluar la incidencia y severidad de las plagas y enfermedades o anomalías encontradas (ICA, 2011).

#### **8.4. Principales plagas y enfermedades**

##### **Plagas**

###### **-Trips (*Frankliniella occidentalis*)**

Como primer síntoma se observa que en los puntos de crecimiento se produce una quemazón y en las hojas tiernas se presenta un amarillamiento, encrespamiento, que termina con reducir en gran parte el área fotosintética de la planta, los daños que provocan en la parte foliar son de gran importancia económica; debido a que los trips son transmisores de virus, cuando hay altas poblaciones de insectos los daños presentan en los botones causando mal formaciones en la estructura floral y en algunos frutos que logran formarse, se recomienda tener en cultivo bien podado y con oportunas aplicaciones de fertilización como método preventivo (Saldarriaga, 1998).

###### **-Araña roja (*Tetranychus urticae*)**

Es un Acaro pequeño de color rojo que se coloca en el envés de las hojas más viejas, en algunos casos el inicio del daño se presenta por focos pero cuando el ataque es severo pueden presentarse en diferentes partes de la planta al succionar la savia hay espacios cloróticos en la lámina foliar, cuando los ataques son muy severos las hojas se secan, la mayoría de los ácaros hacen su aparición en épocas secas con altas temperaturas. Como método de prevención se debe hacer buenas prácticas de podas y para su control aplicar productos a base de azufre. (García, *et al.* 2007)

-Nematodos (*Meloidogyne spp.*)

Las especies del género *Meloidogyne* causan agallas o nudosidades en las raíces, lo que impide la absorción de agua y nutrientes, la planta presenta amarillamiento, menor desarrollo y marchitez, especialmente en horas de alta luminosidad, y puede ser afectada en cualquier estado de desarrollo; además, las heridas que causan al penetrar y alimentarse del tejido, son el medio de penetración de otros patógenos como hongos y bacterias. (Alarcon, *et al.* 2011)

## **Enfermedades**

-Ojo de pollo (*Phomosis sp.*)

Es severa en condiciones de alta humedad, afecta las hojas donde ocasiona lesiones redondas con anillos concéntricos de color castaño en su centro rodeadas de un halo clorótico; el ojo de pollo causa clorosis generalizada de plántulas y caída prematura de hojas, si no se toma medidas oportunas de control, se debe recoger las hojas infectadas y como método preventivo sembrar en zonas con condiciones agroecológicas favorables como alta luminosidad, baja humedad relativa y cotas altitudinales entre los 1800 y 2300 msnm. (García, *et al.* 2007)

-Secadera (*Fusarium solani*)

La secadera se considera el problema patológico más importante en el cultivo de la granadilla. Es una enfermedad fungosa cuyo agente causante es el hongo *Haematonectria haematococca* Berk & Broome y su fase anamórfica es *Fusarium solani*. Este hongo puede sobrevivir por mucho tiempo en el suelo y en residuos de cosecha; generalmente requiere heridas para penetrar a la planta y colonizar sus tejidos, estas heridas pueden ser cuarteaduras naturales de la corteza, heridas causadas por insectos, nematodos o por el hombre durante las labores culturales de desyerba y transplante; cuando esta enfermedad ataca desde la etapa de semillero, las plántulas presentan amarillamiento, crecimiento deficiente y finalmente la muerte (Tamayo, 2001).

-Moho gris (*Botrytis cinerea*)

El hongo *Botrytis* crece rápidamente y produce gran cantidad de micelio gris y esporas sobre las lesiones, por lo cual la enfermedad toma ese nombre. El crecimiento del patógeno es favorecido por la alta humedad relativa y el viento que ayuda a la diseminación de las esporas. Puede sobrevivir en el suelo en forma de estructuras de resistencia llamadas esclerocios, o por el micelio en tejido vegetal en descomposición. La enfermedad empieza como pequeñas manchas pálidas o de tono grisáceo y aspecto húmedo en hojas y sépalos de la flor o lesiones oscuras, hundidas y de bordes definidos en los tallos. En flores y frutos tiernos ocasiona pudrición cubriendo las estructuras con el moho gris. El exceso de sombra favorece el desarrollo de esta enfermedad (Alarcon, *et al.* 2011).

### **8.5. Manejo de malezas**

Ocampo y Wyckhuys (2012) afirman que las pasifloras presentan un sistema radicular poco profundo y la presencia de malezas en la zona basal de las plantas induce a la competencia de agua y nutrientes principalmente en etapas iniciales de las plantas; el exceso de malezas en el cultivo puede ocasionar pérdidas económicas ya que disminuye su rendimiento y afecta la calidad del producto; además estas malezas pueden ser hospederas de ciertas plagas y enfermedades afectando así al desarrollo y producción del cultivo, en el área de suelo cercana a la base de la planta se debe hacer el control de malezas manualmente para evitar heridas en la base del tallo, se recomienda poner coberturas sintéticas en la corona de cada planta, para el resto de área del cultivo se puede hacer el control con machetes, azadones o guadañas; se puede también implementar el control químico si es necesario utilizando el equipo de protección adecuado, considerar que la aplicación de herbicidas no se debe aplicar en época de floración ya que en caso de fitotoxicidad se puede caer la flor.

Hincapié y Salazar (2007) manifiestan que es importante considerar que las arvenses presentan algunas ventajas o atributos en la conservación del suelo, como el control de la erosión, incremento de la materia orgánica y retención de humedad. Por estas razones, es recomendado el manejo integrado que permita tener una vegetación de arvenses dentro de un nivel inferior que no cause pérdidas económicas.

## **8.6. Podas en el cultivo de granadilla**

Según Vozmediano (1982) la poda se basa en el equilibrio que se produce entre las ramas y el sistema radical de la planta, al reducirse la parte aérea y no la parte radical que permanece intacta, suministrando la misma cantidad de savia bruta a las partes de la planta encargadas de su transformación en savia elaborada. Las plantas tienden siempre a equilibrar la balanza entre fuentes y demandas formando tallos adicionales y hojas (no incrementan el grosor del tronco) y, con ellas, también frutos. La poda es el principal factor de intervención para regular la actividad vegetativa y reproductiva de la granadilla, permitiendo el establecimiento de un equilibrio entre ambas actividades de desarrollo. Las podas constituyen una de las labores más importantes y necesarias para mantener un cultivo de granadilla productivo, sano y longevo.

## **8.7. Objetivos y bondades de la poda**

Los objetivos y bondades de las podas según Rivera *et al.* (2002) son:

### **8.8. Objetivos**

- Modificar la bioarquitectura de las plantas al permitir la formación de la ramificación sobre la estructura
- Determinar el porte final de la planta manteniendo las plantas sin entrecruzamientos
- Modificar el vigor y aumentar la productividad de las plantas al mejorar la capacidad de brotación del cultivo y el fortalecimiento y engrosamiento de las ramas

### **8.9. Bondades**

- Fácil manejo del cultivo, al formar la planta dependiendo de las necesidades particulares
- Control fitosanitario preventivo, al permitir mejor aireación del cultivo, controlando la humedad relativa

- Mejor calidad de la fruta, al controlar exceso de ramas improproductivas y de mala calidad y al dejar solamente la ramas jóvenes y vigorosas
- Un cultivo dinámico, estimulando el rebrote de ramas jóvenes y vigorosas

### **8.10. Tipos de podas**

Cerdas & Castro, (2003) mencionan que en la granadilla se realizan tres tipos de poda: de formación, de producción y mantenimiento, renovación.

### **8.11. Poda de formación**

Desde el momento de la siembra se debe guiar la planta al emparrado por medio de una fibra. Lo ideal es que sea un solo y único tallo. Cuando el tallo supera el emparrado se corta la parte apical y se induce el rebrote de ramas primarias, de las cuales se dejan de cuatro a seis, dependiendo de la altura, clima y las distancias de siembra.

### **8.12. Poda de producción y mantenimiento**

Esta poda es fundamental, porque permite un buen estado fitosanitario que se refleja en la obtención de fruta de mejor calidad. Si se combina la poda de producción con el riego, la producción se extiende por más tiempo.

La poda de producción y mantenimiento, incluye las siguientes acciones: eliminar material enfermo, eliminar tanto los ejes terciarios como los secundarios que ya produjeron y los que no cuajaron las flores, esto permite nuevos brotes de ejes.

### **8.13. Poda de renovación**

A partir del cuarto año del establecimiento de la plantación, la producción se reduce entre un 20 y un 25% con respecto a los mejores periodos de producción, que son el segundo y tercer año después de la siembra.

- La plantación está sobrecargada de ejes improproductivos, largos y viejos,
- La barbacoa se tiene que reparar y existe gran cantidad de material enfermo.

Ante tal situación se recomienda renovar el material vegetativo de la plantación existente, de la siguiente manera:

- Al final de la cosecha del cuarto periodo de producción, se podan los ejes primarios de cada planta a un metro del eje principal
- Los cortes se pintan con una solución de pintura de agua con un fungicida de cobre (oxicloruro de cobre, óxido de cobre, sulfato de cobre)
- Todo el material producto de la poda de mantenimiento, se amontona fuera de la plantación, se le espolvorea carbonato de calcio y melaza y se cubre con plástico para que se convierta en abono orgánico.

## **9. Cosecha y poscosecha**

La granadilla es una fruta climatérica por lo que facilita recolectar el fruto dependiendo de las necesidades del mercado y permite al productor tomar decisiones para la venta. Si el precio de compra está muy bajo, el productor puede dejar madurar la granadilla adherida a la planta hasta cuando alcance un mejor precio. (Miranda, et al., 2009)

Según Castro (1995) la recolección debe hacerse manualmente, aplicando presión con los dedos sobre el tercer nudo, en la parte superior del cáliz. Los operarios deben tener las uñas cortadas, las manos desinfectadas y deben evitar tocar la fruta con la mano para no retirar el recubrimiento natural que la protege; la pérdida de esta cutícula cerosa facilita el deterioro de la fruta y la pérdida de su calidad; algunos productores utilizan guantes de lana para coger el fruto y así evitar el rayado.

El empaque puede variar según la calidad y el mercado al que vaya dirigido la fruta se utiliza cajas de cartón forradas en papel periódico o panales de cartón para producto de exportación, o canastillas de plástico para el mercado nacional. (ICA, 2011)

Para la clasificación de frutos el Instituto Ecuatoriano de Normalización establece que debe ser de la siguiente manera:

**Tabla 1.** Clasificación por calibres

<b>Diámetro ecuatorial (mm)</b>	<b>Calibre (tamaño)</b>	<b>Masa promedio (g)</b>
>74	Grande	>150
74-65	Mediano	150-100
<65	Pequeño	<100

## **10. Requisitos para la comercialización**

El INEN (1997) establece que, en todas las categorías de clasificación para la comercialización, las granadillas deben:

- a) Estar enteros y exentos de daños mecánicos;
- b) Deben excluirse los frutos afectados por podredumbre o deterioro que haga que no sean aptos para el consumo;
- c) Estar limpios y exentos de cualquier materia extraña visible;
- d) Estar exentos de plagas y sus daños que afectan al aspecto general del producto;
- e) Estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños;
- f) Tener forma ovoidea característica de la granadilla;
- g) Estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en la etapa de poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte);
- h) Presentar aspecto fresco y consistencia firme;
- i) Presentar pedúnculo, cuyo corte debe hacerse a la altura del primer nudo;
- h) La madurez será determinada por el color, olor y aroma.

## **11. Rendimiento**

Según Cabrera (2006) la duración del cultivo con rendimientos aceptables será de 6 a 8 años, la producción por hectárea y por año es de 400.000 a 700.000 frutos. Encuestas realizadas a algunos agricultores del cantón Pimampiro aducen que el rendimiento va desde los 100 a 300 unidades por planta.

## CAPÍTULO 3: METODOLOGIA

### 3.1. Tipo de Estudio

Investigación experimental

### 3.2. Caracterización del área de estudio

#### 3.2.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó en el sector el Sagrario, cantón Ibarra, provincia Imbabura, lugar que presento parámetros climáticos aceptables para el cultivo de granadilla, que se describen a continuación:

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	El Sagrario
Lugar:	El Olivo
Altitud:	2243 m.s.n.m.
Latitud:	0° 21' 46" N
Longitud:	78° 7' 48" O

Las características climáticas fueron las siguientes:

Temperatura mínima:	6,08oC
Temperatura máxima:	26,2oC
Temperatura promedio anual:	18,4oC
Humedad relativa:	72%
Precipitación:	745,4 mm

**Fuente:** Estación Meteorológica Granja Experimental Yuyucocha de Ibarra (2015)

### **3.3 Materiales y equipos**

#### **3.3.1 Materiales**

Libreta de campo

Material de etiquetado

Herramientas de campo (tijeras de podar, azadones, piola, cinta métrica, estacas, etc.).

#### **3.3.2 Equipos**

Computador

Balanza

Moto Guadaña

Bomba de fumigar

#### **3.3.3 Insumos**

Fungicida a base de cobre (Cuprofix)

Fertilizante completo (NITROFOSKA)

Fertilizantes simples (Urea y Súper Fosfato Triple)

### **3.4 Métodos**

#### **3.4.1 Factores en estudio**

Podas

T1= Dos ejes

T2= Tres ejes

T3= Testigo del agricultor

### 3.4.2 Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron:

**Tabla 2.** Tratamientos evaluados

Número	Descripción	Código
1	Poda dos ejes	T1
2	Poda tres ejes	T2
3	Poda tradicional	T3

### 3.4.3 Diseño experimental

Para el análisis de los datos de las variables evaluadas se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA)

### 3.4.4 Características del experimento

Tratamientos: 3

Repeticiones: 3

Total de Unidades Experimentales: 9

Característica de la Unidad Experimental: Forma rectangular

Largo: 20 m

Ancho: 4 m

Área total: 80 m<sup>2</sup> (20 m x 4 m)

Área neta: 48 m<sup>2</sup>

El experimento se realizó en un cultivo establecido de aproximadamente 3 años de vida, las plantas estuvieron distanciadas en un marco de plantación de 4 x 4m. La unidad

experimental estuvo constituida por 5 plantas y la parcela neta de 3 plantas obteniéndose un total de 45 plantas en todo el ensayo.

Separación entre parcelas: 4 m

Separación entre repeticiones (calles): 4 m

Área total del ensayo: 720 m<sup>2</sup> (60m x 12m)

Área experimental del ensayo: 432 m<sup>2</sup>

### 3.4.5 Análisis estadístico

Esquema del Análisis de Varianza

**Tabla 3.** Análisis de varianza (ADEVA)

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	8
Tratamientos	2
Bloques	2
Error experimental	4

### 3.4.6 Análisis funcional

En caso de encontrar diferencias estadísticas significativas para tratamientos, se utilizará la prueba de Tukey al 5 %.

### 3.4.7 Variables evaluadas

#### 3.4.7.1 *Numero de frutos por planta*

Se contó el número de frutos por cada planta de la parcela neta por cada tratamiento y la variable se expresó en número de frutos por planta (frutos/planta).

#### *3.4.7.2 Rendimiento de frutos*

Se pesaron los frutos obtenidos de las tres plantas de la parcela neta por cada tratamiento y se expresó en kilogramos por planta (kg/planta) y en kilogramos por hectárea (kg/ha).

#### *4.4.7.3 Diámetro ecuatorial de frutos*

De los frutos cosechados en las tres plantas de la parcela neta no se clasificaron los frutos de acuerdo a su diámetro ya que la granadilla se comercializa por peso (kilogramos). Por otra parte la variedad “Colombiana” produjo frutos homogéneos menores de 65 milímetros de diámetro de calibre “mediano” de acuerdo a la escala que establece el INEN (1997) facilitando la venta y comercialización de frutos.

#### *4.4.7.4 Costos de producción.*

Se realizó el análisis económico de presupuesto parcial de acuerdo al manual socioeconómico del CIMMYT (1998), tomando en cuenta los rendimientos expresados en kilogramos de fruta de cada tratamiento.

### **3.4.8 Manejo específico del experimento**

#### *3.4.8.1 Cultivo y delimitación de parcelas*

El experimento se realizó en un cultivo ya establecido de tres años de vida sembrados en un marco de plantación de 4 x 4m. donde se eligieron plantas con características similares en cuanto a su tamaño, grosor de tallos, sanidad, tutorados y receso vegetativo.

Las parcelas fueron distribuidas al azar y se delimitó con estacas cada tratamiento y repeticiones. Las plantas seleccionadas para el tratamiento de poda de dos ejes se marcaron con cintas rojas; las plantas para el tratamiento de tres ejes se marcaron con cintas blancas y las plantas del tratamiento testigo no se marcaron.

#### *3.4.8.2 Implementación de tratamientos*

Después de haber identificado las parcelas experimentales en la plantación se realizó la poda de formación y fitosanitaria en las plantas. Utilizando una tijera de podar desinfectada con yodo, se procedió a eliminar tallos y ramas sobrantes en las plantas, dejando dos ejes (tallos) en el primer tratamiento y tres ejes (tallos) en el segundo tratamiento. En las plantas del tratamiento testigo se realizó las podas y manejo que realiza el agricultor, luego todas las plantas recibieron un control fitosanitario con el fungicida “Cuprofix” para proteger las heridas, yemas y follaje y esperar el nuevo desarrollo de las plantas.

#### *3.4.8.3 Despunte*

Después de las podas antes indicadas se ejecutó en las ramas de las plantas en forma general los despuntes, con el objetivo de promover ramillas, fructificación y evitar el entrecruzamiento entre ellas.

#### *3.4.8.4 Limpieza de malezas*

La limpieza de malezas en el experimento se ejecutó cada 15 días con moto guadaña, con el objetivo de mantener limpio el cultivo y evitar la competencia por nutrientes. La vegetación cortada se dejó en el suelo con la finalidad de conservar la humedad y evitar el reaparecimiento de las malezas. No se realizó la aplicación de herbicidas debido a la preferencia del método de control físico.

#### *3.4.8.5 Formación de coronas*

En cada una de las plantas, específicamente en la base y alrededor del tallo se formó la corona o labor del metro para promover el crecimiento y aireación del cuerpo radicular de las plantas.

#### 3.4.8.6 Fertilización

La aplicación de los elementos nutricionales para las plantas se realizó de acuerdo a los resultados y recomendaciones del análisis de suelo es decir, 120-80-160 kg/ha de N-P-K (1 kg de Nitrofoska azul, 110 g de súper fosfato tripe y 160 g de urea por planta) mas 5 kg/planta de materia orgánica (deshechos solidos de bovino). Los nutrientes químicos y materia orgánica se distribuyeron alrededor de la corona y fueron cubiertos por una capa de suelo.

#### 3.4.8.7 Riegos

La labor de riego se aplicó con una frecuencia de 15-20 días en las coronas de cada planta hasta que el suelo alcance la humedad de capacidad de campo.

#### 3.4.8.8 Controles fitosanitarios

Durante el desarrollo del cultivo se mantuvo un monitoreo constante para observar la presencia de plagas y enfermedades y realizar el respectivo control. Se encontró la presencia de trips (*Frankliniella occidentalis*) y ácaros como la araña roja (*Tetranychus urticae*), se controló con Fipronil con una concentración de 200 g/l y Abamectina con una concentración de 18 g/l.

#### 3.4.8.9 Cosecha

La recolección de frutos se realizó cuando alcanzaron los tres cuartos en su coloración amarilla, y rompiendo su pedúnculo en el tercer nudo sobre la parte superior del cáliz, de tal forma que no se retire la cutícula cerosa que posee en su exterior; luego fueron colocados en recipientes de cartón forrados por dentro con papel periódico o láminas de espuma Flex, para su comercialización.

## CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación, se presenta el análisis estadístico de cada una de las variables evaluadas durante la investigación. Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico InfoStat.

### 4.1 Número de frutos por planta

En el Análisis de Varianza para esta variable (Tabla 4) se observó diferencias significativas para los tratamientos. El promedio más alto fue de 204 frutos por planta, con un coeficiente de variación de 2,46 % el cual resulta aceptable en esta investigación.

**Tabla 4.** ADEVA numero de frutos por planta. Ibarra, 2017

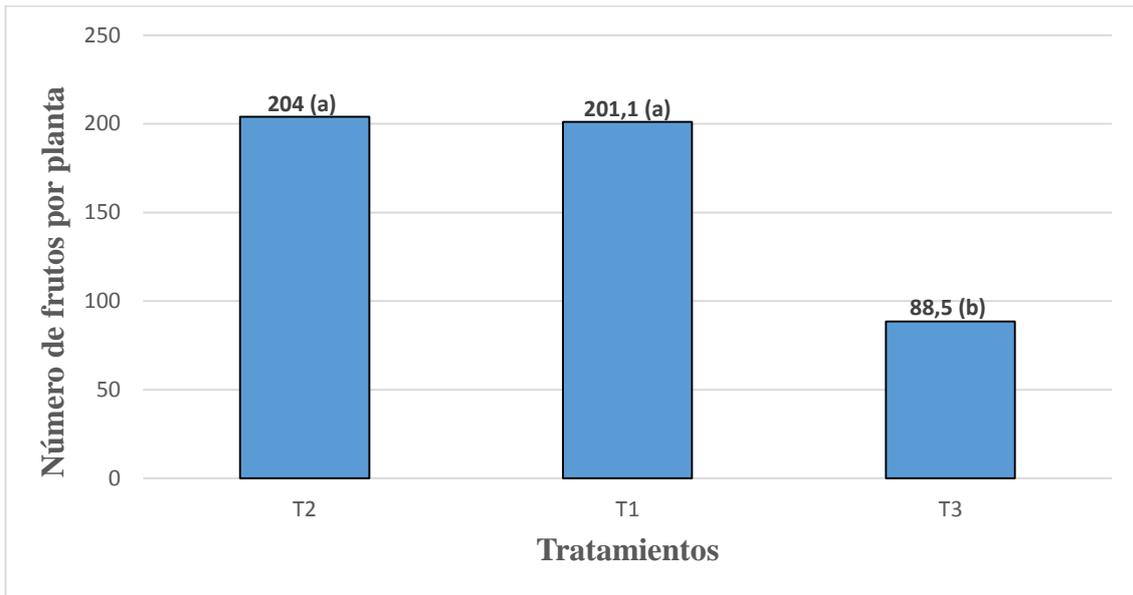
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Repetición	1506,87	2	753,4	45,9*	0,0017
Tratamiento	26003,77	2	13001,8	792,2*	<0,0001
Error	65,65	4	16,41		
Total	27576,29	8			

**CV= 2,46%**

**Fuente:** Ensayo experimental en campo

Fv= Fuentes de variación SC= Suma de cuadrados gl= Grados de libertad CM= Cuadrado medio  
ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

En la Figura 1 se observa que los tratamientos T1 y T2 son iguales ( $P > 0,05$ ) y existieron diferencias frente al tratamiento T3 ( $P < 0,05$ ). Esta diferencia se debe a que las técnicas de poda incrementan el número de frutos debido a la eliminación del exceso de yemas florales y vegetativas, fomentando el crecimiento de nuevos brotes con abundantes yemas florales más vigorosas, a diferencia de las plantas sin poda que presentan una baja cantidad de frutos, repercutiendo en bajos ingresos económicos para un sistema productivo (Marini, 2009).



**Figura 1.** Número de frutos por planta en los tratamientos. Ibarra, 2017. **Fuente:** Ensayo experimental en campo

De acuerdo con la Figura 1, se observó que la diferencias en número de frutos por planta entre los tratamientos T1 y T2 son mínimas, no así con el tratamiento T3, donde la media del número de frutos no ha llegado a 100 unidades por planta.

Una de las causas importantes del aumento de rendimiento en los tratamientos T1 y T2 es la actividad cultural conocida como despunte que se le realizo al cultivo; según Cerdas y Castro (2003) en la granadilla se debe despuntar para inducir la generación de ejes terciarios, que son los pricipales productores de nuevas yemas florales y por ende la planta aumenta su rendimiento.

Se ha comprobado en estudios previos que el manejo con podas influye en el número de frutos por planta, por citar un caso, el cultivo de pimiento bajo podas con 2, 3 y 4 ejes, concluyó que las plantas con 4 ejes dieron los mejores resultados, llegando a producir 418.054 frutos por hectárea, seguido por el de 3 ejes que produjo 397.777 frutos por hectárea, y por último el de dos ejes con 356.943 frutos por hectárea (FHIA, 2009).

De igual manera otra investigación realizada en el cultivo de naranjilla confirmó que el manejo de podas por medio de ejes influye en el número de frutos; en este estudio se evaluó el efecto del número de ejes, donde los autores Ardila, Fischer y Garcia (2015) identificaron que, el testigo presentó el menor número de frutos de todos los tratamientos evaluados, aquí

se planteó dejar 3, 4 y 5 ejes por planta para cada tratamiento, dejando al testigo sin ningún tipo de poda.

#### 4.2 Peso de frutos por planta

En el análisis de varianza para esta variable (Tabla 6) se observó diferencias significativas para los tratamientos. Se identifica también el coeficiente de variación de 8,14% el cual resulta aceptable para este tipo de investigación.

**Tabla 5.** ADEVA peso en kilogramos de frutos por planta. Ibarra, 2017

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Repetición	22,2	2	11,1	9,22*	0,0318
Tratamiento	175,4	2	87,7	73,1*	0,0007
Error	4,8	4	1,2		
Total	202,4	8			

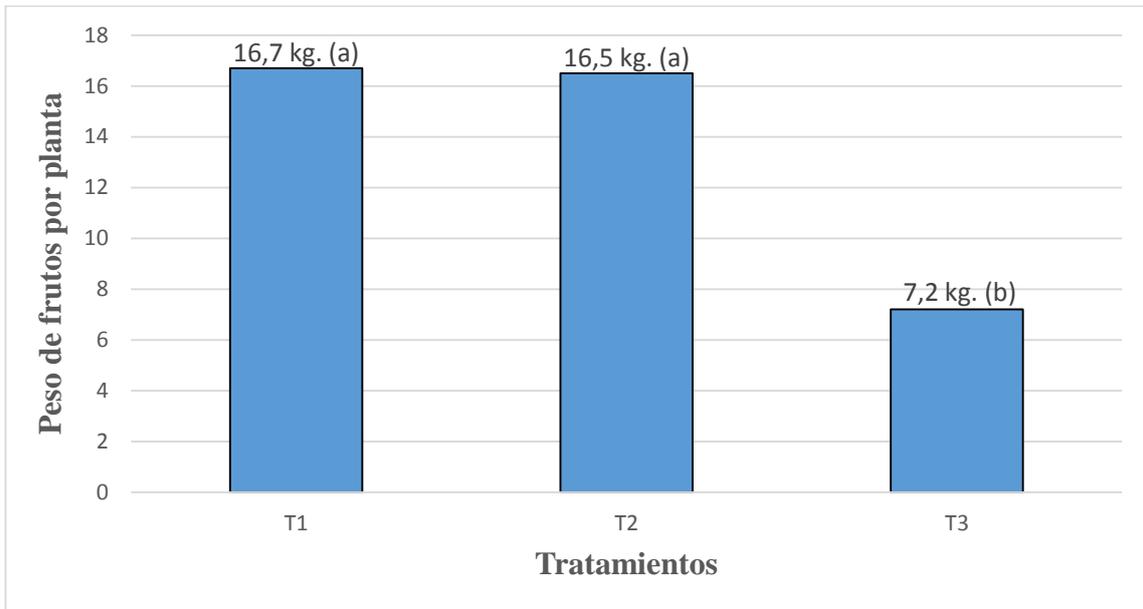
**CV= 8,14%**

**Fuente:** Ensayo experimental en campo

Fv= Fuentes de variación SC= Suma de cuadrados gl= Grados de libertad CM= Cuadrado medio  
ns = no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%

En la Figura 2 se observan dos grupos, donde los tratamientos sometidos a poda (T1 y T2) comparten en primer rango, mientras que el tratamiento testigo sin poda (T3) se ubica en el segundo rango, de acuerdo a la prueba Tukey 5% para tratamientos.

Urbina (2001) enuncia que la poda de frutales en la temporada de vegetación, aumenta la eficacia fotosintética y mejora la competencia nutricional de la vegetación; por lo que estos dos factores contribuyen al aumento de rendimiento en los tratamientos T1 y T2, mientras que con respecto a los bajos rendimientos del tratamiento T3, Urbina añade que las plantas adultas con una estructura ya formada tienen un descenso en la producción, necesitando mayores intervenciones sobre el sistema aéreo para rejuvenecer la vegetación y mantener el equilibrio productivo.



**Figura 2.** Peso de frutos por planta expresado en kilogramos. Ibarra, 2017. **Fuente:** Ensayo experimental en campo

En la Figura 2, se puede apreciar que los rendimientos de los tratamientos T1 y T2 son similares (16,7 kg y 16,5 kg), a diferencia del tratamiento T3 que baja su rendimiento considerablemente (7,2 kg). Este comportamiento del testigo se debe a que en las plantas sin poda se presenta sombra entre las hojas, por lo que un alto número de frutos pueden llegar a competir por recursos limitados tales como carbohidratos y nitrógeno teniendo en cuenta que la capacidad fotosintética depende de la incidencia de la luz y, por consiguiente, partes sombreadas de la planta presentan tasas fotosintéticas más bajas. (Glenn & Tworkoski, 2010).

Se ha verificado en estudios previos que al aplicar técnicas de podas a un cultivo, influye positivamente en su rendimiento, por citar un caso; en el cultivo de mango se observó que independientemente del tipo de poda que se emplee el rendimiento aumento de 18,02 kg/planta del testigo sin poda a 67,5 kg/planta de las plantas sometidas a poda, expresando en porcentaje el rendimiento del cultivo de mango aumentó hasta en un 73 % (Vázquez & Perez, 2007). De la misma manera que en el cultivo de granadilla donde el rendimiento aumento hasta en un 56 % debido a las técnicas de poda empleadas.

De igual manera se ha observado en otros estudios anteriores que implementando técnicas de poda el rendimiento presenta variaciones, como en el estudio realizado por Walteros, Molano, Almanza, Camacho, & Balaguera, (2012) sobre los efectos de la poda en uva donde se planteó hacer dos tipos de poda: poda corta con dos yemas y poda larga con cinco yemas; es decir cada una con diferente intensidad de poda, se identificó que la poda corta alcanzó un rendimiento de 4400 kg/ha, mientras que la poda larga alcanza un rendimiento de 5900 kg/ha.

El rendimiento se calculó por parcela neta (kg/432 m<sup>2</sup>) tomando en cuenta la variable peso de frutos por planta que muestra el rendimiento de cada planta (kg/planta); posteriormente se convirtió a kg/ha (Tabla 7).

**Tabla 6.** Rendimiento (kg/ha) de los tratamientos.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (kg/ha)
1	10.437,5
2	10.312,5
3	4.500

**Fuente:** Ensayo experimental en campo

Otro de los factores que inciden en el rendimiento de las plantas de granadilla es la incidencia de luz la cual influye principalmente, en la fotosíntesis y por lo tanto, en la disponibilidad de sustancias elaboradas, pero también tiene otras influencias sobre la brotación. Una intensidad luminosa escasa origina brotes más finos, con entrenudos más largos, hojas más pequeñas y una escasa lignificación; los cuales nunca llegan a florecer. Este acontecimiento origina que las zonas poco iluminadas del interior de las plantas tengan ramas muy débiles, que llegan incluso a secarse, este fenómeno ocurre comúnmente en la granadilla. (Urbina, 2001)

Ensayos anteriores han probado que el manejo de ejes incide en el rendimiento, como en el caso del efecto de sistemas de tutoraje con 2, 3 y 4 ejes en la producción de uvilla (*Physalis peruviana L.*), donde las plantas con 4 ejes produjeron 2,89 kg; las plantas con 3 ejes 2,52 kg; y las plantas con 2 ejes 2,18 kg; resultando ser menos rendidoras, finalizado el trabajo se concluyó que el rendimiento más alto fue alcanzado por el mayor número de ejes por

planta es decir con 4 ejes, sin embargo, no se notó diferencias muy considerables entre tratamientos (Vaca, 2009). De igual manera en los tratamientos sometidos a poda (T1 y T2) en el cultivo de granadilla no presentan diferencias más notables (16,7 y 16,5 kg/planta), como se observa en la Figura 2.

El mismo comportamiento se observó en un estudio realizado por Bravo, Zambrano, Párraga, y Rivera (2011) sobre la influencia de la poda con 1, 2 y 3 ejes en pepino, en la variable rendimiento se observó diferencia entre tratamientos con 233.750 unidades/ha para el tratamiento con 1 eje; 188.750 unidades/ha para el tratamiento con 2 ejes; y 186.250 unidades/ha para el tratamiento con 3 ejes, dejando notar como el tratamiento con 1 eje sobresale consideradamente.

Con respecto a los bajos rendimientos en las plantas sin manejo con técnicas de poda Sánchez *et al.* (2006) mencionan que es probable que esta condición esté asociada a una competencia interna entre los ejes de una misma planta, lo cual provoque comportamiento inapropiado para el cultivo por un exceso de sombra y poca intercepción de radiación y al realizar las podas de los ejes la planta obtiene una arquitectura adecuada y por ende aumenta su rendimiento. Así como en el presente estudio que se observa el aumento de producción en los tratamientos sometidos a la poda.

La investigación en naranjilla realizada por Ardila, Fischer, & Garcia, (2015) concluyó que, en términos económicos, son más rentables las plantas que presentan entre 4 y 5 tallos, mientras que las plantas sin poda no llegaron ni a un tercio del valor económico de estas con 4 y 5 tallos.

Los tratamientos T1 y T2 son favorables y no hay diferencia estadística entre ellos, pero en grandes extensiones de cultivo, se verá más aumento de producción por parte del tratamiento T1 con dos ejes y se considera como el mejor. Estos resultados difieren de un estudio realizado por Vaca (2009) sobre el efecto de dos sistemas de tutoraje con 2, 3 y 4 ejes en la producción de uvilla en el variable rendimiento a la cosecha (kg/parcela neta) el tratamiento con 4 ejes registró mayor rendimiento (2,93 Kg.), a diferencia del tratamiento 2 con dos ejes (2,17 Kg.); así se recomendó manejar cuatro ejes por planta obteniendo de ésta manera mayores rendimientos.

### 4.3 Diámetro ecuatorial de frutos

El análisis de varianza para esta variable, (Tabla 8) muestra que existen diferencias significativas entre tratamientos, el análisis estadístico muestra un coeficiente de variación de 0,77 % un valor bastante bajo, lo que permite aducir que los datos registrados son bastante homogéneos.

**Tabla 7.** ADEVA diámetro ecuatorial de frutos. Ibarra, 2017

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Repetición	0,07	2	0,03	0,16	0,8551
Tratamiento	3,8	2	1,9	9,49	0,0303
Error	0,8	4	0,2		
Total	4,7	8			

**CV= 0,77%**

**Fuente:** Ensayo experimental en campo

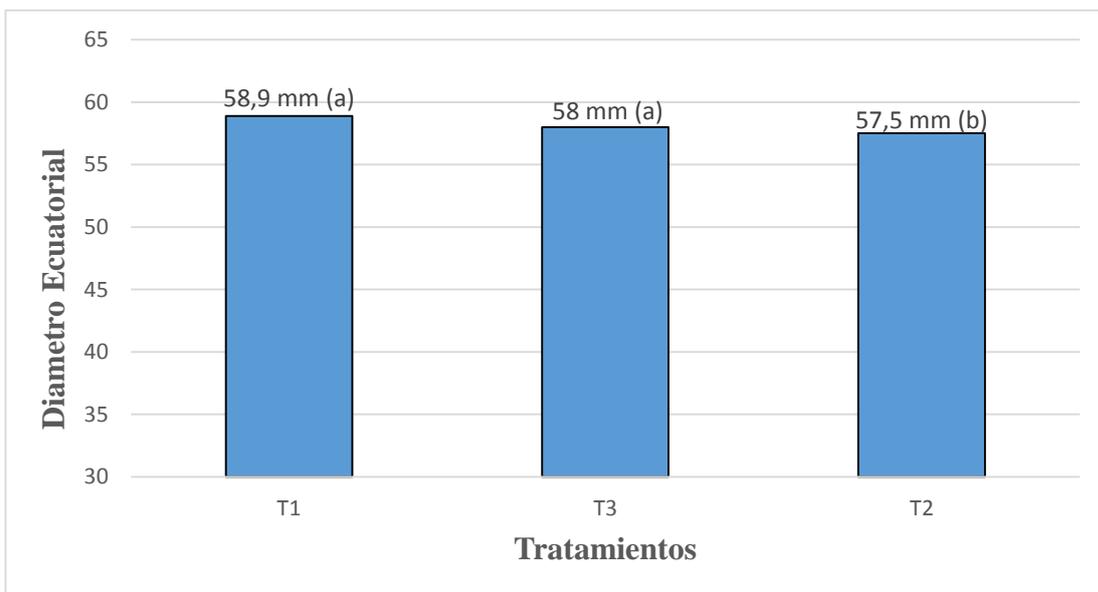
Fv= Fuentes de variación SC= Suma de cuadrados gL= Grados de libertad CM= Cuadrado medio  
ns = no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%

Todos los frutos de cada tratamiento fueron clasificados dentro de la categoría “calibre medio” por lo que se esperaba que no hubiera diferencias significativas entre estos, sin embargo, el ADEVA arroja diferencias significativas, algo similar se observó en un estudio realizado por Ibarra, (2003) sobre la regulación de tallos en tomate bajo invernadero donde se establecieron tratamientos con la formación de 1, 2 ejes y testigo (sin poda), en la variable diámetro de frutos las diferencias no fueron significativas, lo que indica que al utilizar una densidad mayor de ejes por unidad de superficie se conserva el comportamiento de los diferentes calibres; en todos los tratamientos, incluyendo al testigo.

Otro estudio similar fue realizado por Villamán (2011) con tratamientos parecidos los cuales fueron con un eje (testigo sin poda), con un eje modificado y con dos ejes en tomate de mesa, aquí los resultados fueron algo diferentes a los del estudio mencionado en el acápite anterior, en la variable diámetro ecuatorial, se comparó los promedios de los diferentes tratamientos y se encontraron diferencias altamente significativas, entre el tratamiento testigo y los demás evaluados. Para el diámetro ecuatorial los tratamientos con un eje modificado y dos ejes resultaron estadísticamente similares con diámetros promedio de 55

y 52 mm respectivamente, mientras que el tratamiento testigo con un eje (sin poda) resultó estadísticamente superior a los anteriores con un promedio de 68 mm.

En la Figura 3, se puede notar de manera más didáctica las mínimas diferencias de calibres por cada uno de los tratamientos, estos frutos se encuentran dentro de la clasificación de calibre “medio” de acuerdo a las normas establecidas por INEN (1997).



**Figura 3.** Diámetro ecuatorial de frutos. Ibarra, 2017. **Fuente:** Ensayo experimental en campo

De acuerdo a la prueba Tukey 5% para los tratamientos (Figura 3), estableció dos rangos de significancia. Encabeza en primer lugar los tratamientos T1 y T3 con 58,9 y 58 mm respectivamente, dejando en el último lugar al tratamiento T2 con 57,5 mm. Se nota que estos valores son equiparables que en términos de comercialización se le considera igual y se venden en el mismo criterio de clasificación por calibres.

En un estudio de uvilla con 2, 3 y 4 ejes realizado por Vaca (2009) se observó plantas con 4 ejes con un promedio de 44 mm y plantas con dos ejes con un promedio de 24 mm. se evidencia en el estudio antes mencionado que las plantas con mayor número de ejes presentan el mayor diámetro ecuatorial, a diferencia del estudio en granadilla donde el tratamiento con el menor número de ejes presentó el valor más alto de 58,9 mm. Esto puede

deberse a que la fisiología de cada cultivo es diferente y en muchos frutales de este tipo de investigaciones pueden arrojar distintos resultados.

Otro estudio realizado por Neira, (2011) sobre la intensidad de poda en arándano donde los tratamientos tuvieron una intensidad de poda del 60% y 30% más el testigo sin poda este último presento menor calibre, mientras que la poda al 60 % de intensidad alcanzo mayor diámetro de frutos, aunque solo se observaron diferencias en la primera cosecha, en cuanto a las demás no se observó diferencias significativas para ningún tratamiento.

#### **4.4 Análisis económico de presupuesto parcial de los tratamientos**

Según el análisis económico del presupuesto parcial realizado para los tratamientos en la Tabla 9, el tratamiento T2 con tres ejes es dominado ya que sus costos que varían son de 1.284 USD/ha y los beneficios son de 8.512 USD/ha en comparación con el tratamiento T1 donde sus costos que varían son más bajos de 1.279 USD/ha y sus beneficios son mejores de 8.671 USD/ha y es por esta razón que el tratamiento T2 es dominado por el tratamiento T1.

Para el tratamiento T3 se identifica que tanto sus beneficios como sus costos que varían son proporcionales ya que al disminuir la inversión asimismo las ganancias disminuyen, tal y como se observa en sus valores en la Tabla 9.

El rendimiento ajustado se realizó de acuerdo al manual económico del CYMMIT (1998) el cual considera que si hubo influencia de: manejo, tamaño de parcela, fecha de cosecha y método de cosecha; se debe reducir un 5 % por cada parámetro antes mencionado que haya influido en la investigación. Se consideró que en la presente investigación hubo influencia únicamente del manejo del cultivo; por esta razón se ajustó el rendimiento al 5 % que se lo hace con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento ya que los rendimientos experimentales, incluso los obtenidos en ensayos en fincas en condiciones representativas, a menudo son mayores que los que el agricultor puede lograr con los mismos tratamientos.

**Tabla 8.** Análisis de dominancia económica en los tratamientos evaluados. Ibarra, 2017

<b>Tratamiento</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo mano</b>	<b>Total costos</b>	<b>Beneficios</b>	<b>DOMINANCIA</b>	
<b>Cód</b>	<b>medio</b>	<b>ajustado 5%</b>	<b>brutos</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>de obra</b>	<b>que varían</b>	<b>netos</b>		
<b>Descripción</b>	<b>(kg/ha)</b>	<b>(kg/ha)</b>	<b>(USD/ha)</b>	<b>(USD/ha)</b>	<b>(USD/ha)</b>	<b>(USD/ha)</b>	<b>(USD/ha)</b>		
T1	PODA DOS EJES	10.474	9.950	10.447	794	485	1.279	8.671	
T2	PODA TRES EJES	10.312	9.796	10.286	798	486	1.284	8.512	<b>D</b>
T3	PODA TRADICIONAL	4.500	4.275	4.489	337	176	513	3.762	

**Nota:** Un tratamiento es dominado (**D**) cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.  
Precio promedio kg/GRANADILLA = \$ 1,05.

#### 4.4.1 Tasa de retorno marginal

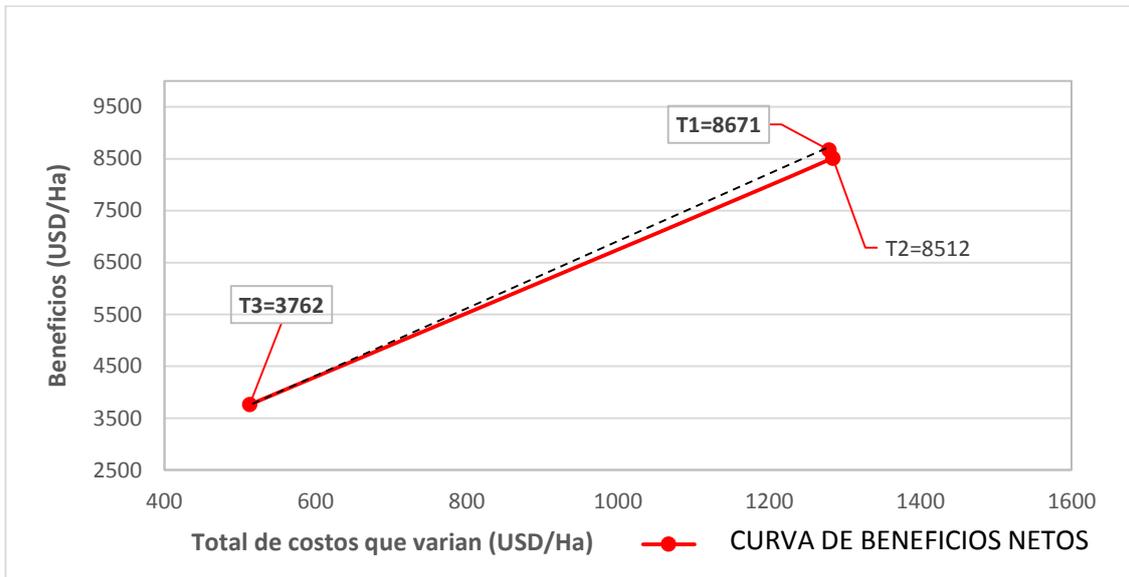
En la Tabla 10 se observa el análisis de la tasa de retorno marginal donde muestra que para pasar de la poda tradicional al tratamiento T1 con dos ejes se requiere de una inversión de 766 USD/ha con esto se obtiene un beneficio marginal de 4.909 USD/ha, y una tasa de retorno del 641%, es decir que con la implementación de la nueva alternativa permite recuperar la inversión y además obtener 6,41 USD por cada 1USD invertido.

**Tabla 9.** Análisis de la tasa de retorno marginal (TRM) de los tratamientos no dominados en el estudio, efecto del manejo con dos y tres ejes en granadilla (*Passiflora ligularis* Juss)

TRATAMIENTOS		Total costos que varían	Costos marginales	Beneficios netos	Beneficios marginales	Tasa de retorno marginal
Cód.	Descripción	(\$/ha)	(\$/ha)	(\$/ha)	(\$/ha)	(%)
T3	PODA TRADICIONAL	513		3.762		
			766		4.909	641
T1	DOS EJES	1.279		8.671		

En la figura 4, la curva de beneficios netos muestra que los tratamientos T3 (poda tradicional) y T1 (dos ejes) marcan una línea imaginaria ascendente que supone aumento de ganancias ya que está relacionada directamente con los beneficios netos de estos tratamientos, sin embargo, al no haber un mayor número de tratamientos y la similitud de ganancias del tratamiento 1 (dos ejes) con el tratamiento 2 (tres ejes) no se observa una curva de análisis más dinámica.

La poca diferencia de los valores económicos de los tratamientos T1 y T2 en la curva de beneficios netos hace que casi compartan el mismo espacio en la intersección de los valores de los costos que varían y beneficios netos, suponiendo una aceptable rentabilidad de ambos y pudiéndose practicar favorablemente estas dos alternativas de producción.



**Figura 4.** Curva de beneficios netos de los tratamientos no dominados. Ibarra, 2017

#### 4.4.2 Análisis comparativo de los tratamientos

En la Tabla 11, se analiza cada uno de los tratamientos de acuerdo a su tipo de poda y como incide en las variables: número de frutos por planta, peso de frutos por planta y diámetro ecuatorial de frutos; también se analiza los costos que varían y los beneficios por hectárea que se pueden llegar a tener si se aplican cada una de las alternativas.

El número de frutos por planta, se presenta en mayor cantidad en tratamiento T2 con tres ejes con 204 unidades, mientras que el tratamiento T1 con dos ejes presenta 201 frutos y el tratamiento T3 produce en promedio 88 frutos por planta.

Para el peso de frutos por planta se observa que el tratamiento con dos ejes tiene un valor de 16,7 kg/planta mientras que el tratamiento con tres ejes disminuye su peso levemente a 16,5 kg/planta aunque este último tenga más cantidad de frutos, el tratamiento testigo con poda tradicional no tiene un rendimiento tan aceptable presentando un valor de 7,2 kg/planta.

En el diámetro ecuatorial los tratamientos presentan un valor bastante similar que no repercute en la comercialización ya que todos estos valores se clasifican en la categoría de calibre “medio”.

Con respecto a los costos que varían y beneficios el tratamiento T1 con dos ejes es el más rentable presentando 1.279 de inversión y 8.671 UDS/ha de ganancias en comparación con el tratamiento T2 con tres ejes resulta que se requiere invertir 1.284 USD/ha para obtener un menor beneficio de 8.512 USD/ha, en cuanto al tratamiento testigo sus costos que varían son más bajos pero es proporcional ya que al invertir menos su producción es menor.

**Tabla 10.** Análisis comparativos de los tratamientos. Ibarra, 2017.

Tratamientos		Variables				
Código	Tipo de poda	Numero de frutos por planta	Peso de frutos por planta	Diámetro ecuatorial de frutos	Costos que varían (\$/ha)	Beneficio (\$/ha)
T1	PODA DOS EJES	201	16,7	58,9	1.279	8.671
T2	PODA TRES EJES	204	16,5	57,5	1.284	8.512,4
T3	PODA TRADICIONAL	88	7,2	58	513	3.762

**Nota:** Los tratamientos fueron ordenados en forma ascendente en cuanto a los beneficios netos y costos que varían en (USD/ha).

## **CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos en el campo se puede concluir lo siguiente:

- El manejo con dos y tres ejes en el cultivo de granadilla influyó positivamente en el rendimiento, pudiendo incrementarse de 4.500 kg/ha hasta 10.473,5kg/ha. Independientemente de la técnica de poda que se utilice, con dos o tres ejes, el rendimiento en el cultivo de granadilla aumentó.
- El manejo de la poda tradicional da resultados ineficientes, presentando valores de 88 frutos/planta y 7,2 kg/planta, esto permite establecer que las podas son indispensables para el cultivo de granadilla; sin una técnica de poda adecuada el rendimiento se verá perjudicado.
- El análisis de presupuesto parcial indicó que la mejor alternativa de producción fue el manejo con dos ejes (T1), cuyo beneficio neto fue de 8.671 \$/ha, mientras que el manejo con tres ejes (T2) está dominado de acuerdo al análisis de dominancia económica (Tabla 9), no se considera una alternativa de producción; este presentó un beneficio neto de 8.512 \$/ha, por último el manejo de la poda tradicional (T3) mostro beneficios de 3.762 \$/ha resultando ser este el menos rendidor.

## RECOMENDACIONES

- De acuerdo al análisis de presupuesto parcial no se recomienda al agricultor el manejo con tres ejes ya que; en comparación con el manejo con dos ejes, la inversión es mayor con ingresos más bajos; es por esto que se recomienda la alternativa del manejo con dos ejes, más rentable que muestra un beneficio neto de 8.512 \$/ha y una inversión de 1.279 \$/ha.
- En caso de adoptar la nueva alternativa del manejo con dos ejes en granadilla, realizar el despunte de las guías o tallos demasiado largos para promover la formación de ejes terciarios que son los productivos, ya que esta labor forma parte del buen manejo para aumentar el rendimiento del cultivo.
- Manejar o formar dos ejes en las plantas a partir del tutoraje de la granadilla para mejorar los rendimientos desde la primera cosecha y disminuir mano de obra, esta investigación apuntó a cultivos ya establecidos que no tienen un buen manejo de ejes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcon, J., Arévalo, E., Díaz, A., Galindo, J., Rodríguez, M., & Rivero, M. (2011). *Manejo fitosanitario del cultivo de granadilla (Passiflora ligularis)*. Bogota: Produmedios.
- Ardila, G., Fischer, G., & Garcia, J. (2015). *Efecto de la poda de formación y del número de tallos y racimos sobre la producción y calidad de frutos de lulo (Solanum quitoense var. septentrionale)*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Bravo, J., Zambrano, J., Párraga, L., & Rivera, R. (2011). INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y LA PODA EN EL CULTIVO DEL PEPINO (*Cucumis sativus*). 4.
- Cabrera, C. (2006). *Caracterización de las propiedades físicas y químicas del fruto de granadilla, passiflora ligularis juss.* Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Castro, J. (1995). *Prácticas agronómicas para granadilla en la zona de los santos Costa Rica*. Costa Rica: Boletín de laboratorio de tecnología poscosecha.
- Cerdas, M., & Castro, J. (2003). *Manual práctico para la producción, cosecha y manejo poscosecha del cultivo de granadilla*. San Jose de Costa Rica: Imprenta Nacional.
- CYMMIT. (1998). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica*. México: Edición completamente revisada.
- ECOFINSA. (2002). *ECOFINSA*. Retrieved from Frutas Ecuatorianas de Calidad: <http://www.ecofinsa.com/granadilla.html>
- FHIA. (2009). Evaluación del rendimiento de chile dulce de colores en invernadero bajo tres sistemas de formación de tallos. *Programa de Hortalizas*, 4.
- Garcia, G. (2009). *Estudio de factibilidad de exportación de granadilla al mercado Alemán*. Quito, Ecuador: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.
- García, J., Chamorro, L., Floriano, J., Vera, L., & Dimas, J. (2007). *Enfermedades y plagas en el cultivo de granadilla (Passiflora ligularis) en el departamento de Huila*. Huila.

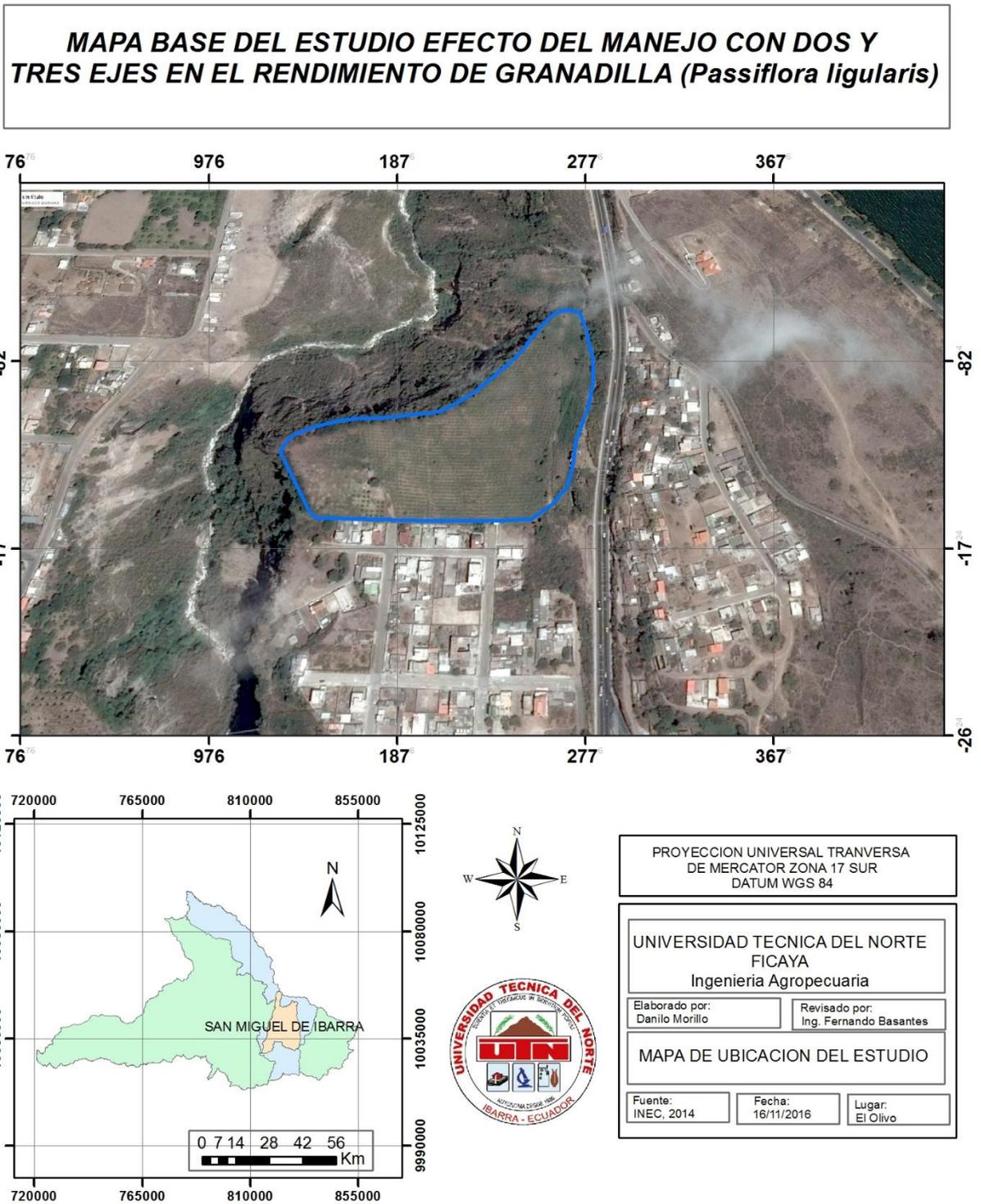
- Glenn, D., & Tworkoski, T. (2010). *Long-term effects of managed grass competition and two pruning methods on growth and yield of peach trees*. Kearneysville: Scientia Horticulturae .
- Hernández , M. (2013). “*Comercialización de Granadilla Importada desde Colombia y la demanda en el Mercado de Quito*”. (U. P. CARCHI, Ed.) Tulcán.
- Hincapié, E., & Salazar, L. (2007). Manejo Integrado de Arvenses en la Zona Cafetera Central de Colombia. *Federación Nacional de Cafeteros de Colombia*, 12.
- Ibarra, X. (2003). *Regulación de la densidad de tallos en el tiempo en cultivo de tomate bajo invernadero frío*. . Chile: Pontificia Universidad Católica de Valparaiso.
- ICA. (2011). *Manejo Fitosanitario del Cultivo de Granadilla*. Bogotá D. C., Colombia: Produmedios.
- IICA. (2000). Guía tecnológica y de posibilidades de inversión de cultivos no tradicionales. Localización de Cultivos de Granadilla. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*.
- INCAP. (2007). *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica*. Guatemala: Serviprensa, S. A.
- INEN. (1997). *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. Retrieved from [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/08/nte\\_inen\\_1997.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/08/nte_inen_1997.pdf)
- Macario, R., Scappini, A., & Granados, O. (2011). Tecnificación del cultivo de granadilla en seis localidades del Municipio de Chichicastenago departamento de Quiché, Guatemala. *Journal of Agriculture and Environment for Internatinal Development-JAEID*, 142.
- MAGAP. (2015, Septiembre). *Ministerio de Agricultura, Gandería, Acuacultura y Pesca*. Retrieved from <http://www.agricultura.gob.ec/productores-de-imbabura-venden-granadilla/>

- Magnitskiy, S. (2010). *ASOHOFrucol*. Retrieved from [http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca\\_171\\_Nutrici%C3%B3n\\_mineral\\_pasiflor%C3%A1ceas.pdf](http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_171_Nutrici%C3%B3n_mineral_pasiflor%C3%A1ceas.pdf)
- Marini, R. (2009). *Physiology of Pruning Fruit Trees*. Virginia, Estados Unidos: Virginia Competitive Extension.
- Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahita, W., & Flores, L. (2009). *Cultivo, Poscosecha y comercialización de las Pasifloráceas en Colombia: Maracuya, Granadilla, Gulupa y Curuba*. Bogotá, Colombia: Ruben's Impresores Editores.
- Neira, P. (2011). *Efecto de 4 tipos de poda invernal sobre la brotación y calidad de fruto en Vaccinium corymbosum*. Talca: Universidad de Talca.
- Ocampo, J., & Wyckhuys, K. (2012). *Tecnología para el cultivo de Gulupa (Passiflora edulis f. edulis Sims) en Colombia* (Primera Edición ed.). Bogotá, Colombia: Editorial UJTL.
- Ríos, J. (2012). *Perfil del mercado de la Granadilla en Perú*. Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Rivera, B., Miranda, D., Avila, L., & Nieto, A. (2002). *Manejo Integral del Cultivo de Granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. Manizales, Colombia: Litoas.
- Saldarriaga, R. (1998). *Manejo Post cosecha y comercialización de la Granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. Medellín: Natural Resources Institute.
- Sanchez, F., Moreno, E., Contreras, E., & González, V. (2006). REDUCCIÓN DEL CICLO DE CRECIMIENTO EN PEPINO EUROPEO, MEDIANTE TRANSPLANTE TARDÍO. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Sierra, C., & Rojas, C. (2002). *La materia orgánica y su efecto como enmienda y mejorador de la productividad de los cultivos*. Chile.
- SOLAGRO. (2006). *SOLAGRO*. Retrieved from <http://www.solagro.com.ec/web/cultdet.php?vcultivo=GRANADILLA>

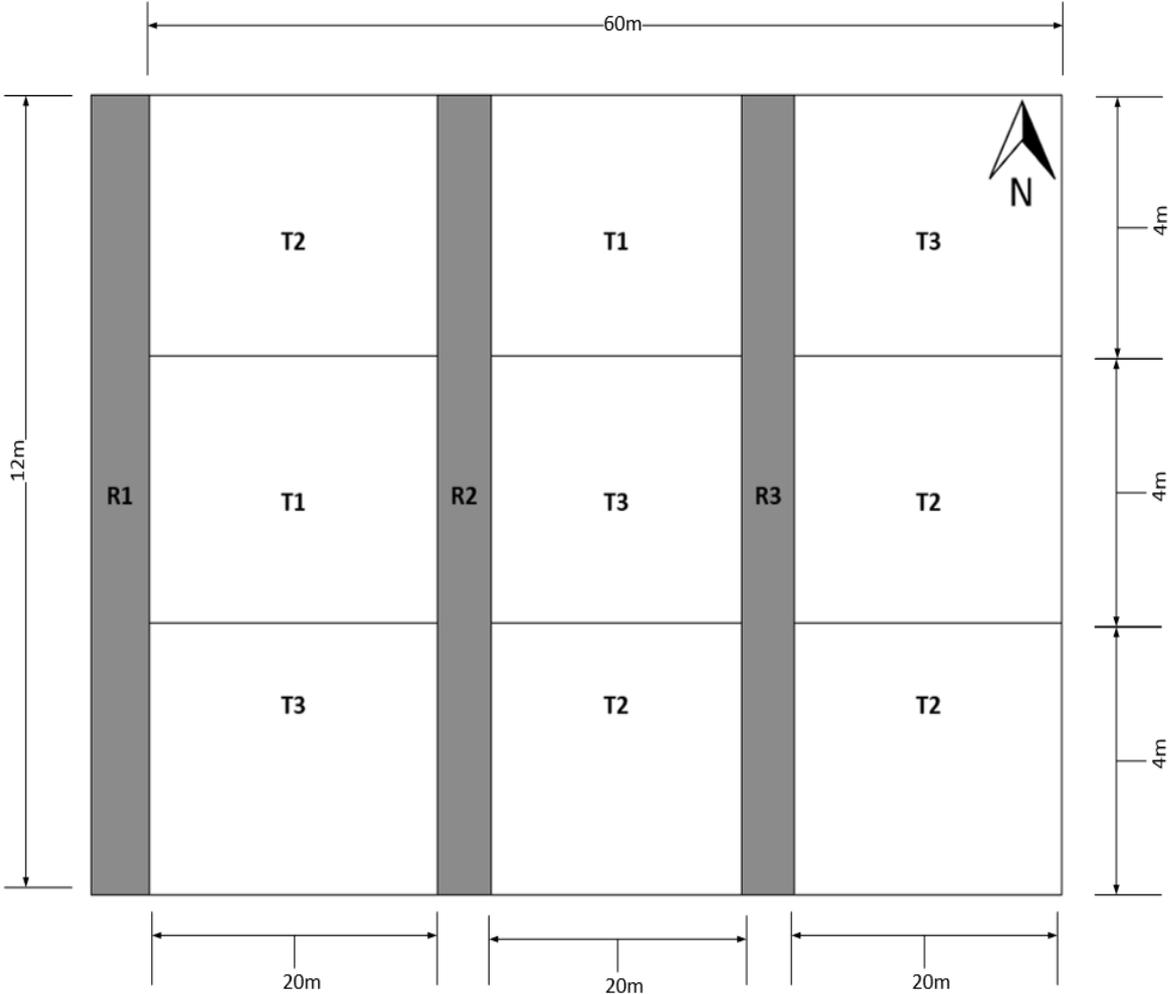
- Tamayo, P. (2001). *Meloidogine incognita en grandilla (Passiflora ligularis Juss)* (Vol. 3). Acolfi. Retrieved from <http://www.ica.gov.co/getattachment/ee408b8b-fd44-4cca-bf0b-44b6c34972e9/-nbsp;Manejo-fitisanitario-del-cultivo-de-Granadil.aspx>
- Tapia, F., & Reginato, G. (2012). *Efecto de la intensidad de poda sobre la productividad y calidad del fruto en ciruelo Europeo variedad D'Agen* (Vol. 1). Chile: Universidad de Chile.
- Urbina, V. (2001). *Morfología y desarrollo vegetativo de los frutales* (1 ed.). Lleida: Paperkite Editorial.
- Vaca, J. (2009, Abril). Efecto de dos sistemas de tutoraje con 2, 3 y 4 ejes en la producción de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en la Florida – Provincia de Imbabura. (U. T. Norte, Ed.) *El Investigador*, 1.
- Vázquez, V., & Perez, H. (2007). *Tipos e Intensidad de poda en mango 'AtaulFo' en Nayarit*. Nayarit, México: INIFAP.
- Villamán, A. (2011). *EFEECTO DE TRES TIPOS DE PODA SOBRE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TOMATE (Lycopersicum esculentum MILL.) PARA PRODUCCIÓN OTOÑAL EN LA PROVINCIA DE CAUTÍN*. Chile: Universidad de las Fronteras.
- Vozmediano, J. (1982). *Fruticultura: fisiología, ecología del árbol frutal y tecnología aplicada*. España: Servicio de publicaciones agrarias.
- Walteros, I., Molano, D., Almanza, P., Camacho, M., & Balaguera, H. (2012). Efecto de la poda sobre la producción y calidad de frutos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon en Sutamarchán (Boyacá, Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 30.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Ubicación del área de estudio. El Sagrario. Ibarra. Imbabura



Anexo 2. Croquis del experimento.



### Anexo 3. Análisis de suelo del área experimental



## LABORIOS NORTE

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>				
Nombre: DANILO MORILLO					Provincia: Imbabura				
Ciudad: Ibarra					Cantón: Ibarra				
Teléfono: 0985583090					Parroquia:				
Fax:					Sitio: Los Olivos				
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>				
Sitio: Los Olivos					Nro Reporte.: 6405				
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo				
Número de Campo: M 1					Muestra: Suelo M 1				
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2015-09-07				
A Cultivar: Granadilla					Fecha de Reporte: 2015-09-09				
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>						
N	25.85	ppm							
P	18.68	ppm							
S	13.68	ppm							
K	0.84	meq/100 ml							
Ca	10.21	meq/100 ml							
Mg	4.03	meq/100 ml							
Zn	6.26	ppm							
Cu	4.36	ppm							
Fe	15.30	ppm							
Mn	11.91	ppm							
B	0.65	ppm							
pH	7.67		<p>0 Requiere Cal 5.5      6.5      7.0      7.5      8.0</p> <p>Acido      Lig. Acido      Pract. Neutro      Lig. Alcalino      Alcalino</p>						
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml							
Al		meq/100 ml							
Na		meq/100 ml							
Ce	0.290	mS/cm							
MO	2.10	%							
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural	
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
2.53	4.80	16.95	15.08						
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio									

**Anexo 4.** Datos recopilados para la variable número de frutos por planta. Ibarra, 2016

---

REPETICIÓN	TRATAMIENTO	PLANTA	NUMERO DE FRUTOS
1	1	1	210
1	1	2	241
1	1	3	216
1	2	1	180
1	2	2	235
1	2	3	240
1	3	1	88
1	3	2	111
1	3	3	106
2	1	1	190
2	1	2	210
2	1	3	196
2	2	1	188
2	2	2	212
2	2	3	215
2	3	1	91
2	3	2	88
2	3	3	84
3	1	1	181
3	1	2	188
3	1	3	178
3	2	1	181
3	2	2	199
3	2	3	186
3	3	1	70
3	3	2	71
3	3	3	88

---

**Anexo 5.** Datos recopilados para la variable peso de frutos por planta (kg.). **Ibarra, 2016**

REPETICION	TRATAMIENTO	PLANTA	PESO (kg)
1	1	1	18,5
1	1	2	21,6
1	1	3	19,2
1	2	1	14,7
1	2	2	20,6
1	2	3	19,4
1	3	1	7
1	3	2	8,9
1	3	3	9,2
2	1	1	15,8
2	1	2	17,3
2	1	3	15,6
2	2	1	16,2
2	2	2	17,9
2	2	3	16,9
2	3	1	7,1
2	3	2	6,4
2	3	3	6,7
3	1	1	14,7
3	1	2	14
3	1	3	13,5
3	2	1	14,3
3	2	2	14,1
3	2	3	14,3
3	3	1	7
3	3	2	6,5
3	3	3	6,2

**Anexo 6.** Medias de los datos recopilados de la variable diámetro ecuatorial de frutos.

REPETICION	TRATAMIENTO	MEDIA (kg)
1	1	59,27
1	2	57,26
1	3	58,82
2	1	59,24
2	2	57,78
2	3	58,76
3	1	58,31
3	2	57,63
3	3	59,23

**Anexo 7.** Implementación del área de investigación



**Fotografía # 1.** Delimitación de parcelas.



**Fotografía # 2.** Selección y poda de ejes



**Fotografía # 3.** Poda con dos ejes



**Fotografía # 4.** Poda con tres ejes



**Fotografía # 5.** Limpieza de coronas para fertilización



**Fotografía # 6.** Mezcla de fertilizantes



**Fotografía # 7.** Aplicación de fertilizante químico



**Fotografía # 8.** Aplicación de materia orgánica



**Fotografía # 9.** Eliminación de malezas



**Fotografía # 10.** Revisión del avance de la investigación



**Fotografía # 11.** Eliminación de hojas y ramas secas



**Fotografía # 12.** Cosecha



**Fotografía # 13.** Evaluación de variables



**Fotografía # 14.** Evaluación de variables