



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA
AGRICULTURA**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**TRABAJO DE TITULACION, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: “EFECTO DE CUATRO TUTORES VEGETALES EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PIMIENTA NEGRA (*Piper nigrum*) EN
LA PARROQUIA LUZ DE AMERICA”**

AUTORES:

**MIÑO ZAMBRANO, JORDAN XAVIER
VEGA MORENO, WILLIAM RODOLFO**

**DIRECTOR: Ing. PATRICIO, VACA PAZMIÑO Mgs.
SANTO DOMINGO**

2020



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“EFECTO DE CUATRO TUTORES VEGETALES EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PIMIENTA NEGRA (*Piper nigrum*) EN LA PARROQUIA LUZ DE AMERICA”**. Fue realizado por los señores *Miño Zambrano, Jordan Xavier y Vega Moreno, William Rodolfo* el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo 30 de enero del 2020

Atentamente
Una firma manuscrita en azul que parece decir "Eduardo Patricio Vaca Pazmiño".

Ing. Eduardo Patricio Vaca Pazmiño Mgs.

Director de Proyecto de Investigación



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Miño Zambrano, Jordan Xavier** con cedula de identidad N° 172233423-0 y **William Rodolfo Vega Moreno** con cedula de identidad N° 230006716-8 declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Efecto de cuatro tutores vegetales en el rendimiento del cultivo de pimienta negra (*piper nigrum*) en La Parroquia luz de América”**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existente, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaramos que este trabajo es de nuestra autoría, en virtud de ello nos declaramos responsables del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Santo Domingo 30 de Enero del 2020

Firma manuscrita en tinta azul de Jordan Xavier Miño Zambrano.

JORDAN XAVIER MIÑO ZAMBRANO

C.I. 1722334230

Firma manuscrita en tinta azul de William Rodolfo Vega Moreno.

WILLIAM RODOLFO VEGA MORENO

CI. 2300067168



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Miño Zambrano Jordan Xavier** y **William Rodolfo Vega Moreno** autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Efecto de cuatro tutores vegetales en el rendimiento del cultivo de pimienta negra (*piper nigrum*) en La Parroquia luz de América”.** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo 30 de enero del 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jordan Xavier Miño Zambrano'.

JORDAN XAVIER MIÑO ZAMBRANO

C.I. 1722334230

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'William Rodolfo Vega Moreno'.

WILLIAM RODOLFO VEGA MORENO

CI. 2300067168

DEDICATORIA

A lo atemporal, al ideal del hombre, a mi familia y espíritus que aportaron de diferente manera y formar parte de este sendero el cual parte de un ciclo eterno.

A la sabiduría a la esencia misma de la naturaleza con sus fenómenos y procesos dignos de estudio aún desconocidos.

A los agricultores y productores que con sus saberes milenarios han aportado a la humanidad, siendo clave principal en la alimentación

“No te vanaglories de tu conocimiento, ni te enorgullezcas pensando que eres un sabio, pues no se han alcanzado los límites del arte, ni existe un artesano que haya adquirido su perfección, De las enseñanzas de Ptahhotep.”

AGRADECIMIENTO

A nuestras familias, amigos, compañeros y docentes al nuestro tutor Ing. Patricio Vaca por impulsarnos a que un proyecto integrador se convierta en proyecto de tesis

Jordan y William

INDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....
CERTIFICACIÓN.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	xii
SUMMARY	xiii
CAPITULO I.....	1
CAPITULO II	3
2.1. Pimienta	3
2.1.2. Tutorado de la pimienta	6
2.1.3. Siembra y establecimiento del cultivo de pimienta	13
2.1.4. Producción de la pimienta negra	14
2.1.5. Enfermedades fúngicas en el cultivo de pimienta	15
2.1.6. Experiencias de la siembra de cultivos agrícolas de pimienta con tutores vegetales	15
2.2.3. Valor Actual Neto (VAN).....	17
2.2.4. Tasa interna de retorno (TIR).....	18
2.2.5. Análisis de sensibilidad.....	19

CAPITULO III	20
3.1. Ubicación del lugar de investigación.....	20
3.1.1. Ubicación política.....	20
3.1.2. Ubicación Geográfica	21
3.1.3. Ubicación Ecológica.	21
3.2.1. Materiales de campo.	23
3.3.1. Diseño experimental	24
3.3.1.1. Factores a probar	24
3.3.1.2. Tratamientos a evaluar	25
3.3.1.3. Tipo de diseño.....	25
3.3.1.4. Repeticiones o bloques.....	26
3.3.1.5. Características de las Unidades Experimentales.....	26
3.3.1.1. Croquis del diseño.....	27
3.3.2. Análisis estadístico.	28
3.3.2.1. Esquema de análisis de varianza.....	28
3.3.2.2. Comparaciones ortogonales	29
3.3.2.3. Coeficiente de variación.....	30
3.3.2.4. Análisis funcional	30
3.3.3. Estimación presupuestaria de costos.....	30

3.3.4.	VARIABLES A MEDIR	31
3.3.4.1.	Precocidad	31
3.3.4.2.	Diámetro de las plantas de pimienta	31
3.3.4.3.	Numero de ramas plageitropicas	32
3.3.4.4.	Numero de inflorescencias por planta	32
3.3.4.5.	Peso de los frutos	32
3.3.4.6.	Tiempo entre poda de tutores	33
3.3.4.7.	Incidencia de Cercospora en follaje	33
3.3.4.8.	Incidencia de Phythoptora (<i>Phytophthora capsici</i>).	34
3.3.5.	Métodos específicos del manejo del experimento	34
3.3.5.1.	Delimitación de parcelas	34
3.3.5.2.	Control de malezas	34
3.3.5.3.	Marcación de plantas	35
3.3.5.4.	Manejo fitosanitario	35
3.3.5.5.	Control de plagas	35
3.3.5.6.	Fertilización	36
3.3.5.7.	Análisis de datos	36
CAPITULO IV		37
4. RESULTADOS		37

CAPITULO V63

5.2.RECOMENDACIONES65

BIBLIOGRAFIA.....67

Índice de tablas

Tabla 1. Materiales de campo necesarios para determinar el efecto de cuatro tutores vegetales en el rendimiento del cultivo de pimienta negra (<i>piper nigrum</i>).....	23
InsumosTabla 2. Insumos necesarios para determinar el efecto de cuatro tutores vegetales en el rendimiento del cultivo de pimienta negra (<i>piper nigrum</i>).....	24
Tabla 3. Descripción de los tratamientos.....	25
Tabla 4. Análisis de varianza para evaluar el efecto de cuatro tutores vegetales en el cultivo de pimienta ubicado en la Parroquia Luz de América.....	28
Tabla 5. Comparaciones ortogonales.....	29
Tabla 6. Nuevo esquema de análisis de varianza.....	29
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable Precocidad.....	37
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable Diámetro de las plantas.....	39
Tabla 9. Análisis e varianza para la variable número de ramas plageiotropicas.....	41
Tabla 10. . Análisis de varianza para la variable número de inflorescencias por planta.....	43
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable peso de frutos.....	46
Tabla 12. Análisis de varianza para la variable tiempo de poda de los tutores.....	49
Tabla 13. Análisis de varianza para la variable incidencia de (<i>Phytophthora capsici</i>).....	52
Tabla 14. Estimación de costos.....	55
Tabla 15. Tasa de retorno con tutor de Caraca (<i>Erythrina speciosa L.</i>).....	58
Tabla 16. Análisis de sensibilidad (escenario 1).....	59

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del ensayo dentro de la parroquia rural Luz de América	21
Figura 2. Croquis del diseño del experimento	27
Figura 3. Grados incidencia de Cercospora	33
Figura 4. Comparaciones ortogonales de la Precocidad por tratamiento	38
Figura5. Promedios de tratamientos para la variable diámetro de los tallos de las plantas de pimienta.	40
Figura 6. Numero de ramas plageotropicas por tratamiento.....	42
Figura 7. Numero de frutos por planta.....	45
Figura 8. Análisis del peso de los frutos en kilogramos por tratamiento.	47
Figura 9. Tiempo de podas entre los tutores.	50
Figura 10. Incidencia de phytophthora en las plantas de pimienta.	53

RESUMEN

Evaluar el efecto de cuatro tutores vegetales en el rendimiento de pimienta negra (*Piper nigrum*) es importante para generar información para los productores locales. La investigación se realizó en el recinto El Cisne, km 34 vía Santo Domingo-Quevedo (0°29'10.9"S 79°21'58.5"W), 250 m.s.n.m, temperatura 25 °C, los objetivos fueron determinar la precocidad del cultivo en función a cuatro tipos de tutores, valorar la producción por cada tratamiento, determinar la incidencia de cercospora y phytophora, definir los tiempos de poda del tutor por tratamiento y determinar la rentabilidad de tal forma que sea referencia para el productor local, ya que no se cuenta con información estadística. Se utilizó un ADEVA, bajo el esquema DBCA, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con T2 tutor caraca (*Erythrina speciosa .L*) se obtuvo menor tiempo para iniciar la floración, la mayor producción se obtuvo con el T2 con 6,17 Kg, mientras que la menor producción la tuvo el tutor pestañita T3 (*Polyscias guilfoyle W.Bull.*) con 1,98 kg por tratamiento, con esto se demostró que el tutor vegetal influye directamente en el rendimiento de la pimienta negra, así como en el número y calidad de frutos, número de ramas plagiotropicas, se determinó también que el número de podas que requiere el tutor varía con respecto a su especie, lo que influye en el costo de su manejo, la presencia de phytophora tuvo mayor incidencia en T3 (*Polyscias guilfoyle W.Bull.*), Se recomienda a los productores el uso de tutor caraca como alternativa para potenciar la producción de pimienta

PALABRAS CLAVE

- **PIMIENTA NEGRA**
- **PRODUCCIÓN PIMIENTA**
- **TUTORES PIMIENTA**

SUMMARY

Evaluating the effect of four plant tutors on black pepper (*Piper nigrum*) yield is important for generating information for local producers. The research was conducted at El Cisne, km 34 Santo street Domingo-Quevedo (0°29'10.9 "S 79°21'58.5 "W), 250 meters over level sea, temperature 25 °C, the objectives were to determine the precocity of the crop according to four types of tutors, to evaluate the production for each treatment, to determine the incidence of cercospora and phytopthora, to define the times of pruning of the tutor by treatment and to determine the profitability in such a way that it is reference for the local producer, since statistical information is not available.

ADEVA was used, under the DBCA scheme, with four treatments and four repetitions, with T2 tutor caraca (*Erythrina speciosa .L*) less time was obtained to initiate the flowering, the greater production was obtained with the T2 with 6.17 kg, whereas the smaller production had the tutor pestañita T3 (*Polyscias guilfoyle W.Bull.*) with 1.98 kg per treatment, with this it was demonstrated that the plant tutor has a direct influence on the yield of black pepper, as well as on the number and quality of fruits, number of plagiotropic branches, it was also determined that the number of prunings required by the tutor varies with respect to its species, which influences the cost of its management, the presence of phytopthora greater incidence in T3 (*Polyscias guilfoyle W. Bull.Bull.*), the use of tutor caraca as an alternative to enhance the production of pepper is referred to producers

KEYWORDS

- BLACK PEPPER

- PEPPER PRODUCTION

- PEPPER STAKES

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

El cultivo de pimienta es un cultivo perenne que tiene una vida productiva de 15 a 18 años, teniendo sus orígenes en la India, debido a su rentabilidad fue ganando terreno y áreas cultivables en zonas tropicales en América del Sur , principalmente en países como Brasil , Colombia y Ecuador siendo este último un país con las condiciones y características adecuadas , que permite un óptimo desarrollo del cultivo, es cultivada en la región costera y tropical del País en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas, Manabí, Napo, Orellana y Sucumbíos.

La pimienta al ser una de las especias más importantes en la agricultura ha ido ganando mercado para su exportación y para el consumo interno del país aportando así en la economía nacional , debido a que la planta es una enredadera demanda el uso y manejo de diferentes especies arbóreas los tutores son piñón , caraca , leucaena , cocotero, ceiba ,ovo entro otras , según (Pinto Mena , 2014) son especies arbóreas que se pueden podar y no compiten demasiado con la planta de pimienta , este soporte es indispensables en el crecimiento inicial de la planta , generalmente esta actividad de tutorado se la ha venido manejando sin tomar en cuenta los efectos que pueden incidir sobre el crecimiento y producción de la pimienta , así como también su ámbito económico.

Al no existir información local sobre el uso de tutores para el cultivo de pimienta, es necesario obtener información local evaluando la producción de pimienta frente a cuatro diferentes tipos de tutores vegetales, aplicables a este sector agrícola, los datos obtenidos aportaran al agricultor con información valiosa y útil para el mejoramiento de su cultivo.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Pimienta

2.1.1. Cultivo de pimienta.

El cultivo de pimienta negra (*Piper nigrum*), originaria de la India y una de las más importantes para la economía de dicho país siendo el mayor exportador del mundo, en conjunto con Indonesia y Malasia satisfacen más de 80 por ciento de la demanda mundial, tomando en cuenta que actualmente los competidores directos de estos últimos son Brasil , Republica de Madagascar y otras zonas de medio oriente (Toruño & Villafuerte, 1998).

En Brasil el cultivo de pimienta fue introducido por los portugueses, a partir de esta zona geográfica se expande a diferentes áreas con las condiciones óptimas para el cultivo, por ejemplo en Honduras, Costa Rica (Toruño & Villafuerte, 1998).

En Ecuador la pimienta negra fue introducida a inicios de la década de 1970, se desarrolla en el noroccidente de Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Puerto Quito, Manabí (El Carmen, Chone, Flavio Alfaro, Santa Ana, Junín, Portoviejo) (Cordova, 2012).

2.1.2. Requerimientos edafoclimáticos

2.1.2.1. Hábitat natural

La planta de pimienta es originaria del bosque tropical donde la humedad y la pluviosidad marina puede ser permanente o estacional , de temperaturas propias de la zona con medias altas (Toruño & Villafuerte, 1998).

2.1.2.1. Altitud

Su adaptación y producción es óptima en alturas menores a 500 m.s.n.m , pero presenta una buena adaptación desde los 1000 metros hasta los 1500 m.s.n.m. (Toruño & Villafuerte, 1998).

2.1.2.2. Climatología

Al ser originaria de la India necesita condiciones propias de zonas tropicales cálidas húmedas, por lo tanto, requiere de los siguientes factores climáticos.

2.1.2.2.1. Temperatura.

Esta va de 24 a 27 °C , acepta rangos entre 18 y 35 °C , y una media inferior de 23 °C (Agricultura, 2007).

2.1.2.2.2. Pluviosidad.

Precipitaciones anuales que van de 1200 a 3000 mm, distribuidos durante todo el año (Agricultura, 2007).

2.1.2.2.3. Humedad relativa

Se requieren valores altos de humedad, común en zonas con mayor índice en el cultivo de pimienta, por lo que se considera porcentajes favorables del 85% (Agricultura, 2007).

2.1.2.3. Suelos

Según (Toruño & Villafuerte, 1998), los suelos en los cuales se adapta el cultivo de pimienta (*Piper nigrum L.*) son:

- ✓ Suelos bien drenados
- ✓ Capacidad de retención de humedad adecuada
- ✓ Textura bien estructurada

- ✓ Rangos de pH de 6.0 A 6.5
- ✓ Fertilidad moderada a alta

2.1.2. Tutorado de la pimienta

En su hábitat natural tiene un desarrollo óptimo bajo la sombra de distintas especies de árboles siendo una especie umbrofila en sus primeros años de desarrollo, a nivel de siembra esta sombra natural puede ser aportada por otras especies arbóreas que sirven de soporte a la planta, estos últimos también denominados tutores de los cuales existen dos tipos tutor muerto y vivo (Toruño & Villafuerte, 1998).

2.1.2.1. Tutor muerto

Cumple la función de dar soporte a la planta de pimienta, debido a que por ser una estructura inerte aparentemente no forma una relación biótica, por lo general estos tipos de tutores requieren maderas duras debido a la vida útil de la pimienta (Toruño & Villafuerte, 1998) , esta opción como tutor muchas veces es un limitante para el productor debido a la escasez de maderas duras para ser usados como tutor.

La utilización de tutores muertos aumenta el costo de implantación del cultivo de pimienta, por tal razón se utiliza de tutores vivos como *Erithrina sp.*, obteniendo cosechas favorables y con beneficios extra como obtención de leña y madera por parte de los agricultores (Mestanza, 2009)

2.1.2.2. Tutor vivo

Plantas que cuentan con sus propias características fisiológicas, posiblemente establecen relación con la pimienta, pudiendo verse afectada de manera negativa o positivamente tanto la una como la otra especie, también influye el manejo agronómico que se aplique a las plantas. El tutor vivo al ser básicamente otro cultivo y servir de soporte también aporta otros beneficios en general como leña , frutos , follaje para consumo de ganado (Toruño & Villafuerte, 1998). Frecuentemente en el país y específicamente en Santo Domingo de los Tsáchilas se usan diferentes especies entre las más comunes están las siguientes.

2.1.2.2.1. Taxonomía de *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*; Jacq.)

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Orden: Fabales Bromhead

Familia: Fabaceae Lindl.

Género: *Gliricidia Kunth*

Nombres comunes: Mata ratón, madero negro

Usos potenciales: Cercas vivas, barreras vivas, banco de proteína, soporte, sombrío, melífera, rodenticida, medicinal, madera, sistemas agroforestales, corte y acarreo.

- ✓ **Descripción:** Árbol leguminoso perenne, de raíces profundas, puede alcanzar alturas de 10 a 15 m , su diámetros es de 40 cm el tallo tiende a producir varias ramificaciones , sus hojas son compuestas con forma elíptica , (Toruño & Villafuerte, 1998).
- ✓ **Adaptación :** va bien hasta los 1600 m.s.n.m , acepta precipitaciones entre 800 – 2300 mm/año , la temperatura optima va de 22 a 30 °C , requiere suelos livianos a profundos con buena capacidad de drenaje , con ph de 5,0 a 8,0 , resiste a la sequía.
- ✓ **Establecimiento:** La reproducción puede ser sexual o asexual, la distribución espacial o densidad de siembra dependerá el uso y finalidad del cultivo, en el caso de realizar siembra por semilla se lo puede realizar a campo abierto o en vivero (PAZ, 2008).

Para sembrar por estacas, estas se deben obtener de patrones jóvenes con edades no mayores de seis meses, deben contar con longitudes de 1,5 m de largo con 4 cm de diámetro, al momento

de la siembra es recomendable enterrar a 20 cm de profundidad, de igual forma se puede usar diferentes arreglos espaciales ya se en doble surco triangulo o sencillo, se recomienda 1600 plantas por hectárea (PAZ, 2008).

2.1.2.2.2. Ovo (*Spondias purpurea L.*)

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Orden: Sapindales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Anacardiaceae R. Br.

Género: *Spondias* L.

Nombres comunes: ovo, ovito , jobo.

- ✓ **Descripción:** Es un árbol que puede llegar a los 25 m de altura, normalmente presenta espinas en el tronco de plantas jóvenes, también puede presentar exudados blanquecinos de consistencia pegajosa. el tronco es derecho y por lo general desde sus primeros años de crecimiento el tronco tiende a ser grueso, su copa es redonda y sus ramas horizontalmente dispuesta (PAZ, 2008).

- ✓ **Adaptación:** El árbol es tropical, se encuentran de 1,700-1,800 m.s.n.m. , requiere temperaturas de 25 a 28 °C (PAZ, 2008)..

- ✓ **Establecimiento:** en algunas zonas rurales se utiliza como cercos vivos, su reproducción es asexual por estacas, se debe obtener estacas de patrones no mayor a 6 años, la profundidad de siembra debe ser a 30 cm y el suelo a su alrededor debe estar bien compactado, por lo general se usa para linderos, se siembra con un distanciamiento de 2 m lineales entre estaca (PAZ, 2008).

- ✓ **Características y usos :** su madera es liviana , es usada en el campo para obtención de leña y carbón , mangos para herramientas , elaboración de cajas para transporte de frutas y verduras, cabos de cerillos y en algunos países se elabora pulpa para papel , sus frutos son usados para elaboración de mermeladas , jaleas , licores y vinagre , las hojas son usadas para la alimentación de ganado , los extractos de la planta pueden usarse para obtener subproductos como bactericidas y antisépticos , sus flores son usadas para la producción de miel (PAZ, 2008). .

También es usada esta especie para mitigar la erosión del suelo, sirve de hábitat y ofrece alimento y refugio para la fauna silvestre (PAZ, 2008).

2.1.2.2.3. Pestañita (*Polyscias guilfoyle* W.Bull.)

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Orden: Apiales Nakai

Familia: Araliaceae Juss.

Género: *Polyscias* JR Forst. Y G. Forst.

Nombres comunes: pestañita , panax.

- ✓ **Descripción :** es un arbusto que llega a mide de 3 – 4 m de altura , sus hojas son pinadas de forma ovalada , tienen una coloración verde oscuro y en sus márgenes la coloración va de colores amarillos y blancos o pálidos ,
- ✓ **Adaptación:** su origen se atribuye al país de Malasia y zonas aledañas, se presume que fue cultivada hace miles de años, de ahí que existan en varias partes del mundo con variantes en sus cultivares, se adapta bien en zonas costeras, pocas veces produce frutos debido al manejo cultural del mismo (Sánchez, 2007).
- ✓ **Establecimiento :** su propagación es asexual por estacas debido a que es más viable y rápida, la siembra depende de la finalidad y el uso que se le vaya a dar al cultivo , el establecimiento en campo puede variar , según las condiciones climáticas y características del terreno , para

producción de plantas se usa un distanciamiento de 1.5 a 2 m entre planta con diseño cuadrado, de tal forma que facilita las prácticas de manejo (Sánchez, 2007).

- ✓ **Características y usos:** debido a sus características físicas se usa como plantas de interior, en zonas de medio oriente se la utiliza a este arbusto para la formación de setos, en zonas agrícolas se utiliza como estacas para linderos, y para tutores que sirvan de soporte para otras plantas de diferente especie (Sánchez, 2007).

2.1.2.2.4. Caraca (*Erythrina speciosa* .L)

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superordenador: Rosanae Takht.

Orden: Fabales Bromhead

Familia: Fabaceae Lindl.

Género: Erythrina L.

Nombres comunes: caraca, nacedero.

- ✓ **Descripción:** es un árbol de habito maderable, sus flores van de color rojo a naranja, algunas veces producen frutos en forma de vaina o legumbre (Gomez, 2012).

- ✓ **Adaptación :** Necesita climas cálidos , suelos húmedos y fértiles (Sánchez, 2007)

- ✓ **Establecimiento:** es de fácil propagación por estacas pero también se puede multiplicar por semillas, la siembra y su distanciamiento en campo dependerá de la finalidad y uso del mismo (Sánchez, 2007).

- ✓ Esta especie requiere podas de rejuvenecimiento en general de 2 – 3 años para la obtención de tallos nuevos y flores (Sánchez, 2007).

- ✓ **Características y usos:** normalmente esta especie es cultivada y propagada con el fin de establecer cercos vivos , división de potreros , y como soporte o tutores para diferentes cultivos , como maracuyá , tomate , pimienta entre otros (Sánchez, 2007).

2.1.3. Siembra y establecimiento del cultivo de pimienta

Previo a la siembra, los tutores vivos ya deben estar establecerse en campo, estos deben medir 2 metros de altura , a la par de esta actividad se recomienda realizar de los hoyos para las plantas 15 a 20 días antes de la siembra (PROPICA, 2009).

Es importante contar con material genético certificado, para asegurar un buen desempeño en campo , el día de la siembra se recomienda que no sea muy soleado, se puede evitar los efectos dañinos del sol cubriendo las plantas con hojas de plátano o palma de coco etc.. Las plántulas vienen en fundas de vivero, al sembrar se debe cuidar las raíces y el pan de tierra para evitar la entrada de patógenos (PROPICA, 2009).

Al momento de la siembra es importante sumergir las plantas en una solución de enraizante , agregar una fertilización completa con alto contenido de fosforo , aplicar 30 gr por hoyo , las plantas de pimienta se ubicaran de 10 a 20 cm del tutor , orientarla de tal forma que sus raíces adventicias de las guías se dispongan frente al poste , de esta manera facilitamos la adherencia planta/tutor , es recomendable aporcar ya que si estamos en época lluviosa , no se acumulara agua (Segura, Suñiga, Jairo Araya, & Olman Villegas, 2007).

2.1.4. Producción de la pimienta negra

Cada planta produce en promedio al año 1.5 kilogramos en fruto verde o fresco (Cordova, 2012).

Las cosechas más importantes están desde el tercer al séptimo año de edad de la planta, con un producción de 1 a 2 kg por planta (MAG, 1991).

2.1.5. Enfermedades fúngicas en el cultivo de pimienta

Según (Andujar & Moya, 2009) a nivel general, el cultivo es afectado principalmente por hongos de suelo como *Fusarium solani* y *phytophthora capsici* , las cuales causan pudrición a nivel de tallo y raíces , a nivel foliar se presenta *cercospora capsici* y *Colletotrichum capsici* .

2.1.6. Experiencias de la siembra de cultivos agrícolas de pimienta con tutores vegetales

Según estudios realizados en Brasil por (Kouzo Kato, Carneiro de Albuquerque, Reis Duarte, & Hamada, 2001) fue probar, adaptar y divulgar el uso de nim (*Azadirachta indica* A. Tuss) y de gliricidia (*Gliricidia sepium* H.B.K.) como tutores vivos en el cultivo de pimienta comparando un sistema intensivo con un sistema tradicional o extensivo , demostrándonos que hubo una reducción del 21% en los costos del sistema tradicional con los tutores vivos, ya que en el sistema intensivo (a pleno sol) y con tutores de madera , la estaca tiene un valor de 1,0 a 1,50 dólares, dependiendo de la disponibilidad local, en el sistema extensivo (sistema sombreado) con tutores vivos, cada estaca tiene un valor de \$ 0,20 a \$ 0,30 dólares, cuando hay disponibilidad de tutores próximos a la plantación , proporcionando un ahorro de \$ 636,78 por hectárea .

En cuanto a nivel de campo, no existieron diferencias en la velocidad de crecimiento de las dos especies probadas como tutor vivo. El sistema de cultivo sombreado presenta como ventajas, la

reducción de la erosión del suelo, aumento de la población de microorganismos debido a la incorporación el follaje y las ramas resultantes de la poda de los tutores, la reducción de la temperatura del suelo y del medio ambiente, reducción de la incidencia de malas hierbas y del exceso de fuertes vientos , permitiendo un mejor ambiente de trabajo al pipericultor , las plantas de nim pueden todavía ser una buena opción debido a la mejor adherencia de las pimienta a dicho tutor, ya que difiere en cuanto al número de amarrados al tutor (seis veces para gliricidia y cuatro veces para nim), se debe tomar en cuenta que siempre se requerirá mano de obra adicional para la poda de los tutores. A su vez, los tutores vivos también compiten en mayor o menor intensidad, por agua, luz y nutrientes, además en República Dominicana se observó que las plantas de pimienta bajo sombra que reciben intensos tratamientos de cultivo y fertilizantes químicos moderados, produce 2.5 kg a 2.7 kg / planta.

Estudios realizados por (Jumbo, 2007) en la provincia de Loja , en un sistema agroforestal asociando pimienta (*Piper nigrum*) con gliricidia (*Gliricidia sepium L.*) y (*Erythrina poeppigiana L.*) en estas especies arbóreas se evaluó el promedio de biomasa aportada , de *G. sepium* a los cuatro meses fue de 150,4 kg/ha/año, incrementándose a los ocho meses a 3 745,2 kg/ha/año (24,9 veces), decayendo a los 12 meses a 905,3 kg/ha/año (-75,8 %), alcanzando un rendimiento promedio de 1600,29 kg/ha/año. El rendimiento promedio de biomasa de (*Gliricidia sepium L.*) fue 3,1 veces superior al de porotillo (*Erythrina poeppigiana L.*).

En las condiciones del ensayo, al primer año de crecimiento la producción promedio de biomasa de (*Gliricidia sepium.L*) en SAF (sistema agroforestal), fue de 1 600,29 kg/ha/año, superior en 3,1 veces a *Erythrina poeppigiana .L* con 510,40 kg/ha/año.

Las enfermedades que atacaron a los cultivos de *Piper nigrum* fueron: *Phytophthora palmivora*, *Antracnosis sp.*, *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, y *Dothiorela spp*; los órganos más afectados fueron las hojas, tallo y la raíz; el ataque fue moderado.

2.2. Estimación de costos

2.2.3. Valor Actual Neto (VAN)

Según (Aguiar, Diaz, Garcia, Ruiz, & Santana, 2006) definen al VAN como el valor actual que presentan cada uno de los flujos de caja que son generados por un proyecto sin tomar en cuenta el costo inicial para el inicio del proyecto. El procedimiento para calcula el VAN se presenta a continuación

$$\text{VAN} = -A + \frac{\text{FNC}_1}{(1+k)^1} + \frac{\text{FNC}_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{\text{FNC}_n}{(1+k)^n}$$

Donde:

A : es el capital invertido o también es el costo inicial

FNC : es el flujo neto de caja o también denominado flujo de tesorería de cada año

k : tipo de actualización

n : horizonte temporal del proyecto o vida útil estimada de la inversión.

2.2.4. Tasa interna de retorno (TIR)

Según (Bujan, 2018) , es aquella tasa usada comúnmente en el presupuesto del capital para medir y comparar si las inversiones son rentables , como se menciona en su término su cálculo no toma en cuenta factores externos como la tasa de interés o la inflación , normalmente este cálculo es utilizado para evaluar si un proyecto es conveniente o no.

A continuación se presenta el procedimiento para el cálculo de tir

$$VPN = \frac{\sum R_t}{(1+i)^t} = 0$$

Donde:

T: el tiempo del flujo de caja

i : la tasa de descuento

R_t : el flujo neto de efectivo en el tiempo

2.2.5. Análisis de sensibilidad

Según (Meza, 2013) este método se realiza modificando valores o porcentajes de las variables críticas, de tal forma que se evidencie como cambia la rentabilidad de un proyecto, y hasta qué punto o límite se pueden modificar estos valores para que el proyecto siga siendo rentable. El análisis de sensibilidad, como lo menciona (Perez, 2018) se debe considerar que este análisis se limita ya que no es factible para crear escenarios futuros realistas.

CAPITULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del lugar de investigación

3.1.1. Ubicación política

La investigación se realizó en las instalaciones de la Finca Vega, ubicada en El recinto el Cisne , km 34 vía Santo Domingo-Quevedo.

Parroquia: Luz de América.

Cantón: Santo Domingo.

Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas.

3.1.2. Ubicación Geográfica

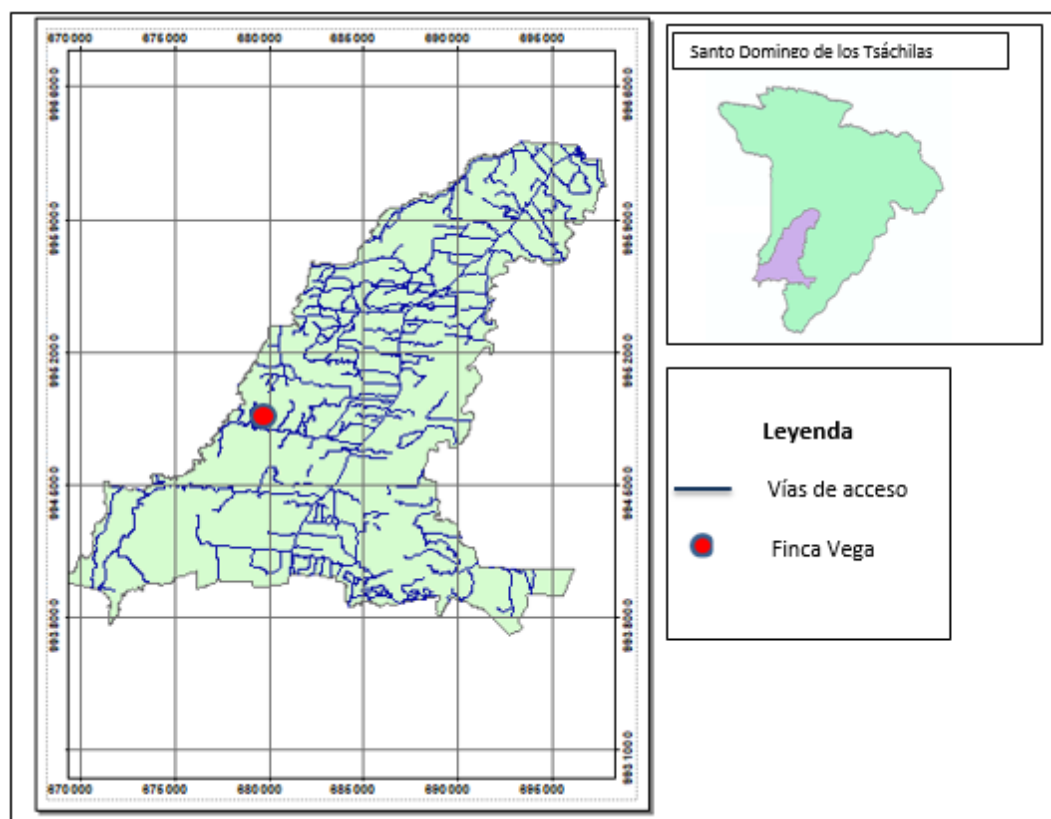


Figura 1. Ubicación del ensayo dentro de la parroquia rural Luz de América

3.1.3. Ubicación Ecológica.

Zona de vida : Bosque siempre verde de tierras bajas, Bosque húmedo tropical, Bosque siempre verde pie montano.

Altitud : 250 m.s.n.m

Temperatura : 23-26 °C

Precipitación : 2,536 mm

Suelos : limo arcillosos y arenosos con pH 5,5 a 6,5, plano y ondulado con pendiente de 0 al 20 %

Vegetación : Vegetación natural, pastizales asociados con árboles forestales predominan , Guayacán (*Handroanthus chrysanthus; Jacq.*) , laurel (*Laurus nobilis L.*) , cedro (*Cedrela odorata L.*) , pachaco (*Schizolobium parahybum Vell*) , la mayor parte de la parroquia destina sus tierra a cultivos como, cacao (*Theobroma cacao L.*) ,plátano (*Musa paradisiaca L*), maracuyá (*Passiflora edulis*), abacá (*Musa textilis*) y caucho (*Hevea brasiliensis (Kunth) Müll. Arg.*) .

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales de campo.

Tabla 1. Materiales de campo necesarios para determinar el efecto de cuatro tutores vegetales en el rendimiento del cultivo de pimienta negra (*piper nigrum*)

Materiales	
Cinta métrica	piola
calibrador	Balanza gramara
Bomba de mochila	Balanza analítica
Vaso de medida	computadora
GPS	Materiales de oficina
Cámara fotográfica	Herramientas de campo

3.2.2. Insumos

Tabla 2. Insumos necesarios para determinar el efecto de cuatro tutores vegetales en el rendimiento del cultivo de pimienta negra (*piper nigrum*).

Insumos	
Fungicidas químicos	fertilizantes foliares
herbicidas	fertilizantes edáficos
Adherentes	insecticidas

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Diseño experimental

3.3.1.1. Factores a probar

El factor a probar fue las especies vegetales utilizadas como tutores en pimienta.

3.3.1.2. Tratamientos a evaluar

Tabla 3. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Especie (tutor)
T0	Ovo (<i>Spondias purpurea L.</i>) + pimienta
T1	Gliricidia (<i>Gliricidia sepium L.</i>) + pimienta
T2	Caraca (<i>Erythrina speciosa L.</i>) + pimienta
T3	Pestañita (<i>polyscias guilfoyle W.Bull.</i>) + pimienta

3.3.1.3. Tipo de diseño

Se utilizó un diseño DBCA, debido a que la superficie donde se implantará el ensayo es irregular.

3.3.1.4. Repeticiones o bloques

Se aplicaron cuatro repeticiones en cada tratamiento.

3.3.1.5. Características de las Unidades Experimentales

Número de unidades experimentales : 16

Área de las unidades experimentales : 75 m²

Largo : 10 m

Ancho : 7,50

Forma de la UE : Rectangular.

Área total del ensayo : 1200 m²

Forma del ensayo : Rectangular

3.3.1.1. Croquis del diseño

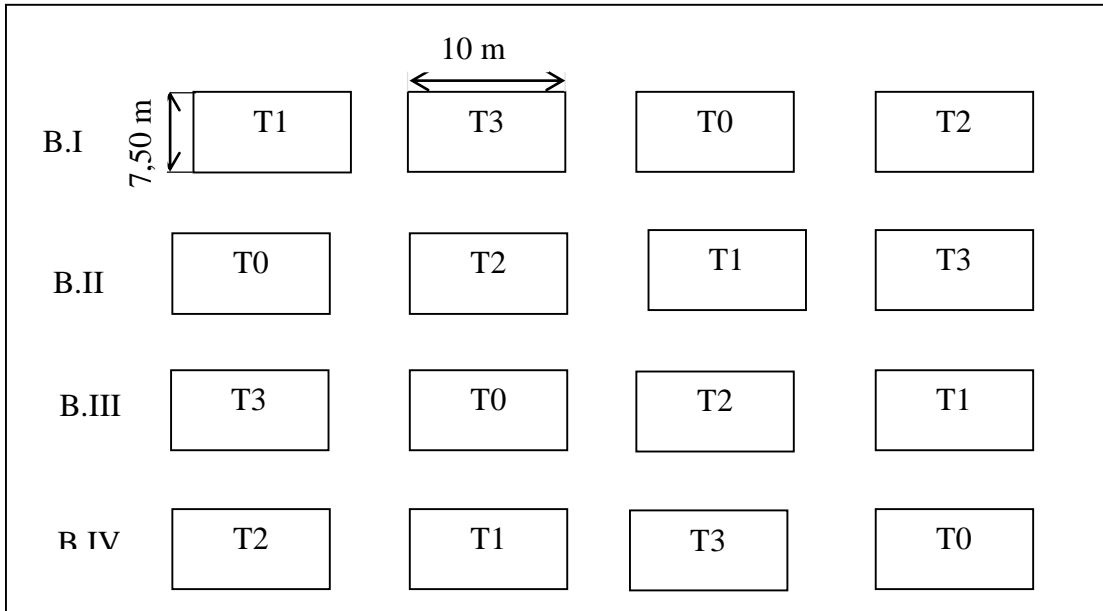


Figura 2. Croquis del diseño del experimento

3.3.2. Análisis estadístico.

3.3.2.1. Esquema de análisis de varianza

Tabla 4. Análisis de varianza para evaluar el efecto de cuatro tutores vegetales en el cultivo de pimienta ubicado en la Parroquia Luz de América.

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Tratamiento	3
Bloques	3
Error	9
Total	15

3.3.2.2. Comparaciones ortogonales

Se realizaron comparaciones ortogonales entre el tratamiento testigo con el resto de tratamientos respectivamente.

Tabla 5. Comparaciones ortogonales

Comparaciones ortogonales
C1: T0 vs Resto
C2: T1 vs T2 , T3
C3: T2 vs T3

Tabla 6. Nuevo esquema de análisis de varianza.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Bloques	3				
Tratamientos	3				
C1: T0 vs Resto	1				
C2: T1 vs T2 , T3	1				
C3: T2 vs T3	1				
Error					
Experimental	9				
Total	15				

3.3.2.3. Coeficiente de variación

$$CV = \frac{\sqrt{CM_e}}{X} * 100 =$$

Dónde:

CV = coeficiente de variación

CM_{Ee} = Cuadrado medio del error experimental

x = Promedio de tratamiento

3.3.2.4. Análisis funcional

El análisis funcional se lo realizo mediante la aplicación de la prueba de significación de Duncan al 5%.

3.3.3 Estimación presupuestaria de costos

Se tomó en cuenta todas las labores culturales (podas de mantenimiento, fertilización, aplicación de fungicidas, reposición tutores) que se realizaron en tratamiento y el costo que estos trabajos

ocasionan, luego de obtener los costos se determinó los ingresos por tratamiento, para determinar que tutor brinda mejores réditos económicos, para recomendar a los agricultores

3.3.4. Variables a medir.

Se Consideraron los datos de campo que se obtuvieron desde el año 2016 en los proyectos integradores de la malla curricular, las variables presentes en estudio se evaluaron en un periodo de seis meses.

3.3.4.1. Precocidad

Se consideró desde el día de la siembra hasta la presencia de las primeras inflorescencias en cada uno de los tratamientos, tomando como referencia un 25% de las plantas totales por cada unidad experimental.

3.3.4.2. Diámetro de las plantas de pimienta

Se realizó una medición inicial en cada planta en estudio como línea base, esto sirvió como referencia para determinar el incremento de diámetro luego de 6 meses de investigación. Las

mediciones se realizaron a 15 centímetros desde la base del tallo, se utilizó un calibrador pie de rey, cada 30 días.

3.3.4.3. Numero de ramas plageitropicas

Se realizó un conteo del número de ramas plagiotropicas en las plantas muestreadas obteniendo así un promedio, esta variable es de suma importancia puesto que permitió identificar los brotes que son útiles para la propagación del cultivo. El lapso de tiempo entre cada conteo fue de 30 días.

3.3.4.4. Numero de inflorescencias por planta

Se contó el número de inflorescencias presentes en cada planta, considerando seis plantas por cada unidad experimental, y de igual forma se realizó un conteo inicial para tener una referencia del número de inflorescencias iniciales esta labor se realizó cada 30 días.

3.3.4.5. Peso de los frutos

Se cosecho cada quince días, posteriormente se obtuvo el promedio en kg por cada tratamiento.

3.3.4.6. Tiempo entre poda de tutores

Se realizó la poda de los tutores para evitar un exceso de sombra en la planta, así como también el alojamiento de plagas y enfermedades, se tomaron datos del tiempo transcurrido entre cada poda. Esta labor se aplicó a los brotes con una longitud de 0,5 m a 0,75 m.

3.3.4.7. Incidencia de Cercospora en follaje

Para determinar esta incidencia se utilizó una escala de severidad y metodología según (lavilla & Antonio, 2016) , de seis plantas por unidad experimental, se tomó del tallo principal una hoja central del estrato superior y una hoja central del estrato inferior (figura 1), las evaluaciones se tomaron cada 15 días.

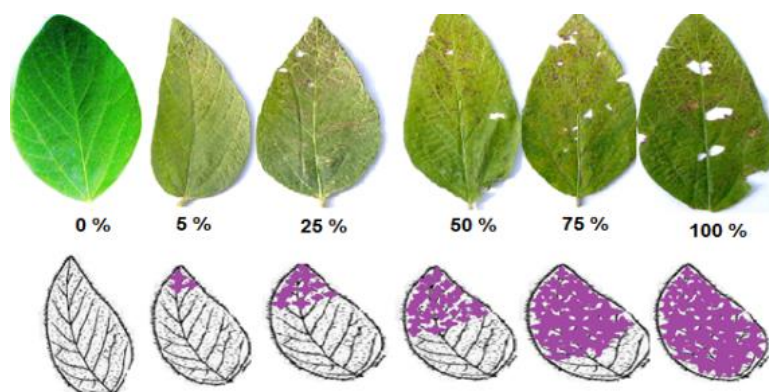


Figura 3. Grados incidencia de Cercospora

3.3.4.8. Incidencia de Phythoptora (*Phytophthora capsici*)

Para esta variable se contó el número de plantas totales por tratamiento en las que se presentó la enfermedad, se registró cada 15.

3.3.5. Métodos específicos del manejo del experimento

3.3.5.1. Delimitación de parcelas

Una vez establecido el lote experimental, se delimito los cuatro tratamientos utilizando piola y estacas, siguiendo el croquis establecido.

3.3.5.2. Control de malezas

El control de malezas se lo realizo con machete, y se utilizó una bomba pulverizadora para la aplicación de agroquímicos en forma localizada, el agua utilizada para fumigar debió tener un pH de 3,5 la corrección de este parámetro se lo hizo con ácido cítrico.

3.3.5.3. Marcación de plantas

Se utilizaron carteles pequeños de color blanco para identificar las plantas a evaluar, cada unidad experimental conto con 20 plantas, de las cuales se evaluaron seis plantas que fueron la parcela neta.

3.3.5.4. Manejo fitosanitario

Para el control de hongos como Cercospora se utilizó un fungicida cúprico de 2 cc/ l para el fusarium se realizó aplicaciones de propamocarb 2 cc/l vía foliar , para manejo de nematodos se utilizó el producto (benfuracarb) mas (cadusafos) de 5 cc/ l y 10 gr /planta respectivamente , este último en aplicación directa al hoyo de siembra.

3.3.5.5. Control de plagas

Según la presencia de las plagas se realizaron las aplicaciones de insecticidas específicos, en forma localizada

3.3.5.6. Fertilización

Se aplicó en la corona de la planta, la dosificación y fraccionamiento se lo realizó en base al análisis del suelo y foliar realizado por un laboratorio certificado.

3.3.5.7. Análisis de datos

Se utilizó análisis de datos con el paquete estadístico InfoStat.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

Tabla 7. Análisis de varianza para la variable Precocidad.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p-valor
Bloques	3	3196,19	1065,4	4,17	0,0416**
Tratamientos	3	203788,69	67929,56	265,8	0,0001**
C1: T0 vs Resto	1	11193,52	11193,52	43,8	0,0001**
C2: T1 vs T2 ,T3	1	5017,04	5017,04	19,63	0,0016**
C3: T2 vs T3	1	187578,13	187578,13	733,98	0,0001**
Error	9				
Experimental		2300,06	255,56		
Total	15	209284,94			

En la tabla 7 se observa que existe la diferencia significativa entre los tratamientos debido a que el p-valor obtenido es de 0,0001 el cual es menor a 0,05 por lo tanto aceptamos la hipótesis alternativa de que al menos uno de los tratamientos es diferente al resto.

Al existir diferencia significativa entre tratamientos, se realizó la prueba de Duncan el resultado de esta prueba se muestra en la figura 4 en la cual se observa la diferencia entre todos los tratamientos.

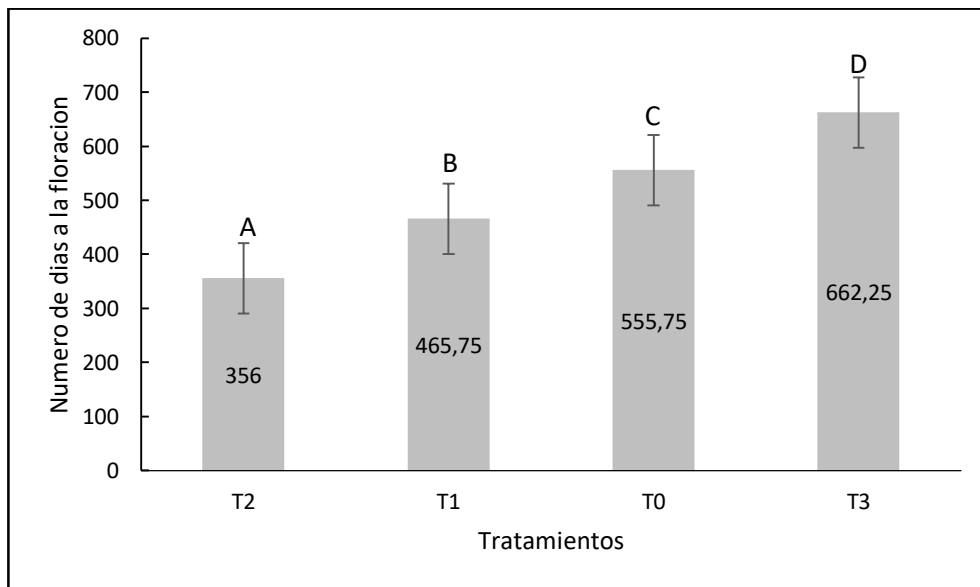


Figura 4. Prueba de Duncan de la variable precocidad

En la figura 4 se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos, una vez realizado la prueba de Duncan se han obtenido los siguientes resultados, el T2 el tratamiento con menor tiempo a la floracion, obteniendo un promedio de días a la floración de 356 días (1 año), el

T1 con valores de 465,75 días (1,3 años) siendo el segundo menor promedio en cuanto a días a la floración, el T0 de 555,75 días (1,6 años) siendo el tercer menor promedio, mientras que T3 fue el tratamiento que mayor tiempo tomo para llegar a floración. Se afirma que el mejor de los tratamientos fue T2 caraca (*Erythrina speciosa L.*), y el tratamiento que mayor se tardó en llegar a la floración fue el T3 perteneciente al tutor vivo gliricidia (*Gliricidia sepium L.*).

Con respecto a esta variable de precocidad al no existir bibliografía local concluyente se generó esta información como uno de los resultados del ensayo.

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable Diámetro de las plantas.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Bloques	3	0,41	0,14	1,84	0,02104**
Tratamientos	3	0,81	0,27	3,66	0,0566
C1: T0 vs Resto	1	0,02	0,02	0,25	0,6267
C2: T1 vs T2 , T3	1	0,12	0,12	1,66	0,2294**
C3: T2 vs T3	1	0,67	0,67	9,07	0,0147**
Error Experimental	9	0,67	0,07		
Total	15	1,89			

Respecto a la tabla 8 no existe diferencia entre los tratamientos ya que el análisis de varianzas da como resultado un p-valor de 0,00566 el cual es mayor a 0,05, por tal motivo aceptamos la hipótesis nula del ensayo haciendo referencia que ninguno de los tratamientos va a ser diferente entre ellos. Además, podemos apreciar que el experimento cuenta con un coeficiente de variación de 2,38 que está dentro de los rangos permitidos para un ensayo en campo abierto.

Debido a que el análisis de varianzas evidencia diferencias entre tratamientos, se realizó la prueba de Duncan.

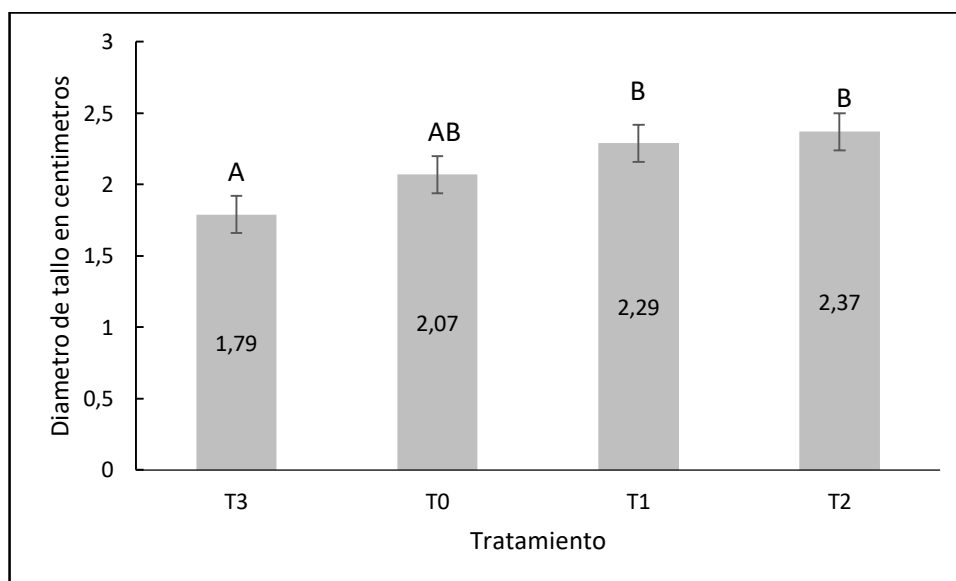


Figura 5. Prueba de Duncan para la variable diámetro de los tallos de las plantas de pimienta.

En la figura 5 se observa que T3 tuvo 1,79 cm de diámetro, T0 se obtuvo un promedio de 2,07 cm, en T1 2,29 cm y finalmente en T2 2,37 cm. constatando que entre los tratamientos T0, T1 y T2 no existe una diferencia estadística significativa, pero si existe una diferencia matemática entre ellos dándonos como el mejor resultado T2 ya que tubo los mejores promedios en cuanto al

diámetro logrado por las plantas , el tratamiento con menor promedio fue el T3 siendo estadísticamente significativo para T1 y T2, pero en comparación con T0 no existe una diferencia significativa estadísticamente, pero si una diferencia matemática.

De igual manera con respecto a esta variable diámetro de plantas y se procedió genero información local como resultados del ensayo.

Tabla 9. Análisis e varianza para la variable número de ramas plagiotropicas.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Bloques	3	1,21	0,4	3,99	0,0463**
Tratamientos	3	8,66	2,89	28,61	0,0001**
C1: T0 vs Resto	1	0,04	0,04	0,4	0,5405**
C2: T1 vs T2 , T3	1	2,24	2,24	22,25	0,0011**
C3: T2 vs T3	1	6,37	6,37	63,17	0,0001**
Error	9				
Experimental		0,91	0,1		
Total	15				

En cuanto a la tabla 9 al realizar el análisis de varianza para la variable número de ramas plageotropicas se obtuvo un p-valor de 0,0001 el cual es menor a 0,05 por lo que podemos decir

que si existe diferencia significativa entre los tratamientos aceptándose la hipótesis alternativa que indica que al menos uno de los tratamientos aplicados es diferente al resto. En la tabla también observamos la comparación entre el T0 vs el resto de tratamientos no existe diferencia significativa ya que su p-valor es mayor a 0,05. Mientras que donde se compara el T1 vs T2 y T3 si existe diferencia significativa entre ellos, su p-valor es de 0,0011 que es menor a 0,05 y en la comparación entre el T2 Vs T3 si existe alta diferencia significativa puesto que el p-valor obtenido es 0,0001 que es menor a 0,05.

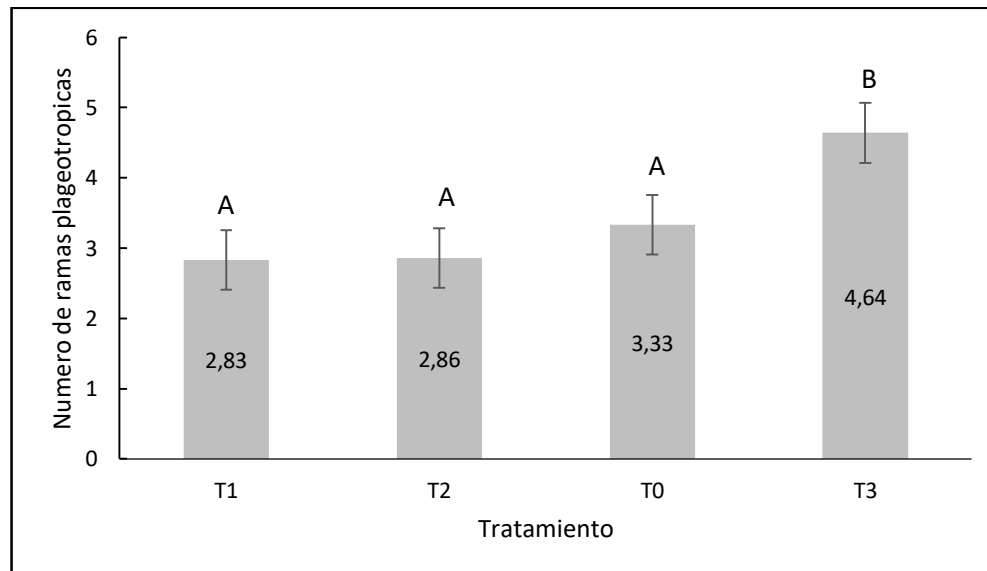


Figura 6. prueba de Duncan para Número de ramas plagiotropicas

Una vez realizado la prueba de significancia de Duncan se obtuvieron los siguientes resultados el T3 nos muestra que existe diferencia significativa con el resto de los tratamientos, dicho tratamiento obtuvo un promedio de 4,64 ramas plagiotropicas, mientras que los tratamientos T1, T2 y T0 no existió diferencia significativa entre ellos pero si una diferencia matemática, en especial entre el T0 vs T1 y T2, cabe destacar que la diferencia matemática entre el T1 y T2 es muy baja.

Con respecto al número de ramas plagiotrópicas y al no existir bibliografía concluyente se procedió generar la información antes mencionada como resultado de la investigación.

Tabla 10. . Análisis de varianza para la variable número de inflorescencias por planta.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Bloques	3	664,67	214,89	0,78	0,5335
Tratamientos	3	12854,64	4284,88	15,59	0,0007**
C1: T0 vs Resto	1	786,83	786,83	2,86	0,125
C2: T1 vs T2 , T3	1	5815,4	5815,4	21,15	0,0013**
C3: T2 vs T3	1	6252,42	6252,42	22,74	0,001**
Error Experimental	9	2474,39	274,93		
Total	15	15973,7			

La tabla 10 nos indica que al realizar el análisis de varianza para la variable número de inflorescencias, si existe diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos debido a que p-valor obtenido es de 0,0007 el cual es menor a 0,05 y por tal razón se acepta la hipótesis alternativa que nos indica que al menos uno de los tratamientos va ser diferente al resto de los tratamientos.

También podemos observar que al realizar la primera comparación ortogonal entre el T0 vs El resto no se obtuvo diferencia significativa por tal razón T0 no es diferente que el resto de los tratamientos en estudio. Mientas que la comparación entre el T1 vs T2 y T3 si nos muestra diferencia significativa ya que su p-valor es de 0,0013 menor a 0,05.

Mediante el análisis de varianza se comprobó que existe diferencia significativa entre los tratamientos, porque se procedió a realizar la prueba de significancia de Duncan cuyos resultados se aprecian en la figura 4.

Igualmente, el número de inflorescencias por planta es otra información local generada como resultado de esta investigación

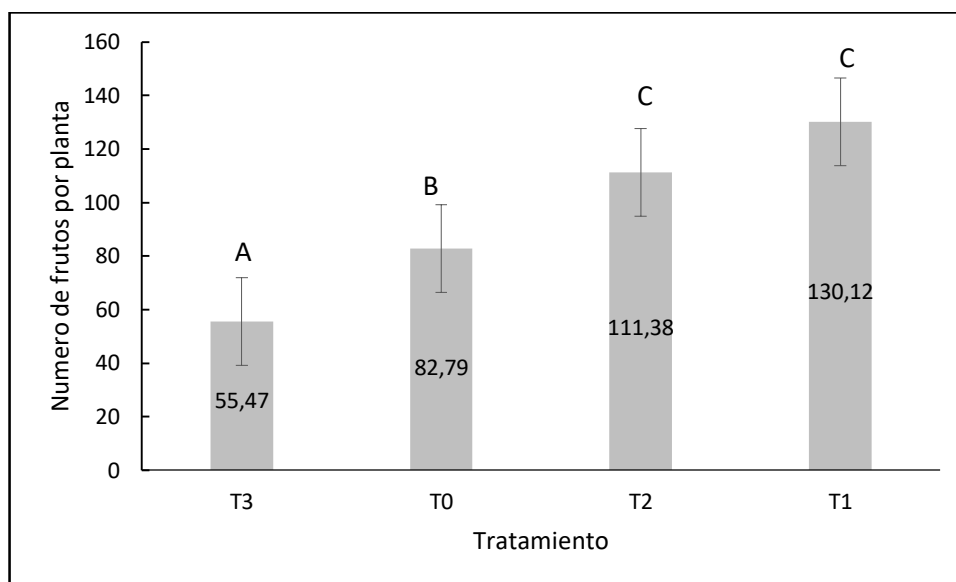


Figura 7 prueba de Duncan para Numero de frutos por planta.

Como se muestra en la figura 4 entre T1 y T2 no existe una diferencia estadística significativa, pero si existe diferencia matemática ya que cada tratamiento tiene promedios de producción de 111,38 y 130,12 inflorescencias por planta respectivamente siendo los dos mejores promedios, tomando en cuenta que estos dos tratamientos si tienen diferencia significativa con el resto de tratamientos en estudio. Mientras que entre T3 si presenta diferencia con el resto de los tratamientos teniendo este uno de los valores más bajos con un promedio de 55,47 frutos, el tratamiento T0 obtuvo el segundo promedio más bajo con un promedio de 82,79 frutos por planta por lo tanto presenta diferencia significativa con el resto de los tratamientos.

Este parámetro número de inflorescencias por planta también es información local generada en los resultados de la investigación.

Tabla 11. Análisis de varianza para la variable peso de frutos.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Bloques	3	0,27	0,09	0,18	0,9047
Tratamientos	3	43,24	14,41	29,48	0,0001**
C1: T0 vs Resto	1	8,08	8,08	16,52	0,0028**
C2: T1 vs T2 , T3	1	0,05	0,05	0,11	0,7512
C3: T2 vs T3	1	35,11	35,11	71,81	0,0001**
Error Experimental	9	4,4	0,49		
Total	15	47,49			

Como se observa en tabla 11, existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el p-valor obtenido es de 0,0001 siendo menor a 0,05 por lo que aceptamos la hipótesis alternativa que menciona que al menos uno de los tratamientos en estudio es diferente al resto de los tratamientos.

Al realizar las comparaciones entre el T0 vs el resto existe diferencia significativa, el p-valor obtenido es menor a 0,05, igualmente al realizar la segunda comparación entre el T1 vs T2 y T3

observamos que no existe diferencia entre estos tratamientos puesto que su p-valor es mayor a 0,05. Y en la tercera comparación entre el T2 vs T3 si existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el p-valor obtenido es de 0,001 y es menor a 0,05.

Mediante el análisis de varianza se comprobó que existe diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos, por lo que se hizo la prueba de significancia de Duncan cuyos resultados se pueden apreciar en la figura que se presenta a continuación

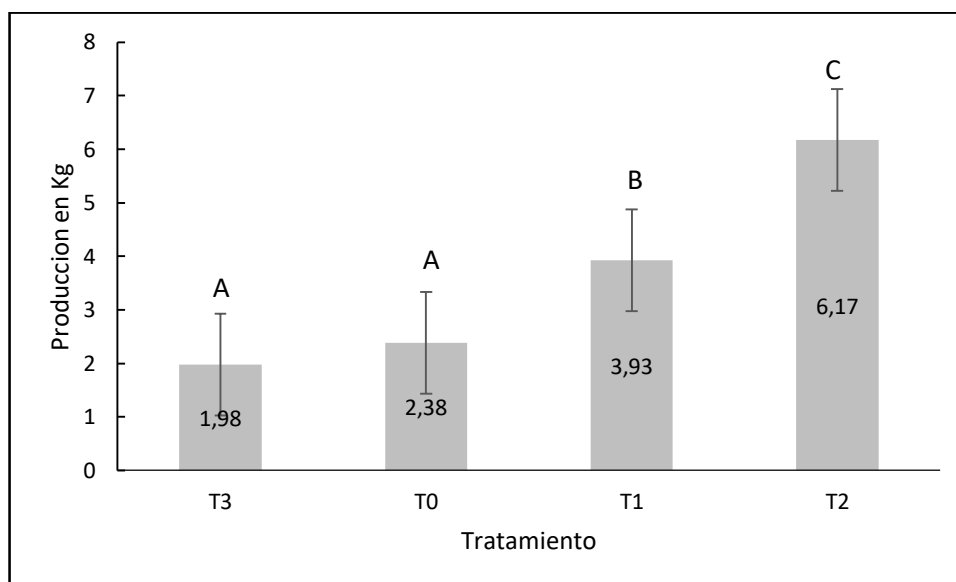


Figura 8. Prueba de Duncan para peso de los frutos en kilogramos

En la figura 7 el T3 y T0 son estadísticamente no significativos, pero matemáticamente si presentan diferencia entre ellos ya que tienen un promedio de producción de 1,98 y 2,38 kilogramos respectivamente, al contrario de estos dos tratamientos si presentan diferencia

estadística significativa tanto con el T1 Y T2 ya que estos tienen promedios de producción de 3,93 y 6,17 respectivamente. Al comparar el T1 con el resto de tratamientos si existe diferencia significativa siendo este uno de los tratamientos con uno de los mayores promedios en cuanto a la producción obtenida y T2 como muestra en sus promedios fue el que mayor producción obtuvo.

Según (Cordova, 2012) cada planta produce anualmente un promedio de 1.5 kilogramos y según (MAG, 1991) las cosechas más importantes son recogidas entre el tercer y séptimo año de edad de la vida productiva de la planta, con un producción de 1 a 2 kg , las plantas cosechadas en esta investigación tienen dos años de vida productiva , aún no se llega a los picos de producción , teniendo así cosechas más altas de 0.308 kg por planta con tutor caraca (*Erythrina speciosa .L*).

Tabla 12. Análisis de varianza para la variable tiempo de poda de los tutores.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Bloques	3	73,69	24,56	0,77	0,5378
Tratamientos	3	500,69	166,9	5,25	0,0228**
C1: T0 vs Resto	1	357,52	357,52	11,25	0,0085
C2: T1 vs T2 , T3	1	7,04	7,04	0,22	0,6491
C3: T2 vs T3	1	136,13	136,13	4,28	0,0684**
Error Experimental	9	286,06	31,78		
Total	15	860,44			
CV		7,6			

Como se muestra en la tabla 5 donde se realizó el análisis de varianza para la variable tiempo de podas de los tutores, cuyo resultado nos dio que si existe diferencia significativa entre los tratamientos debido a que el p-valor obtenido es menor a 0,05 por ello aceptamos la hipótesis alternativa que nos indica que al menos uno de los tratamientos en estudio va a ser diferente al resto. Además, tenemos un coeficiente de variación de 7,6 el cual se encuentra dentro de los rangos aceptables en la estadística.

Al hacer las comparaciones ortogonales se obtiene como resultado diferencia significativa entre el T0 vs el resto de tratamientos con un p-valor menor a 0,05. Mientras que en el resto de las comparaciones no se obtuvieron diferencia significativa debido a que se presentan valores mayores a 0,05 en p-valor.

Al Realizar el análisis de varianza se comprobó que existe diferencia significativa entre tratamientos, procediéndose a realizar la prueba de significancia de Duncan cuyos resultados se aprecian en la figura 9 que está a continuación.

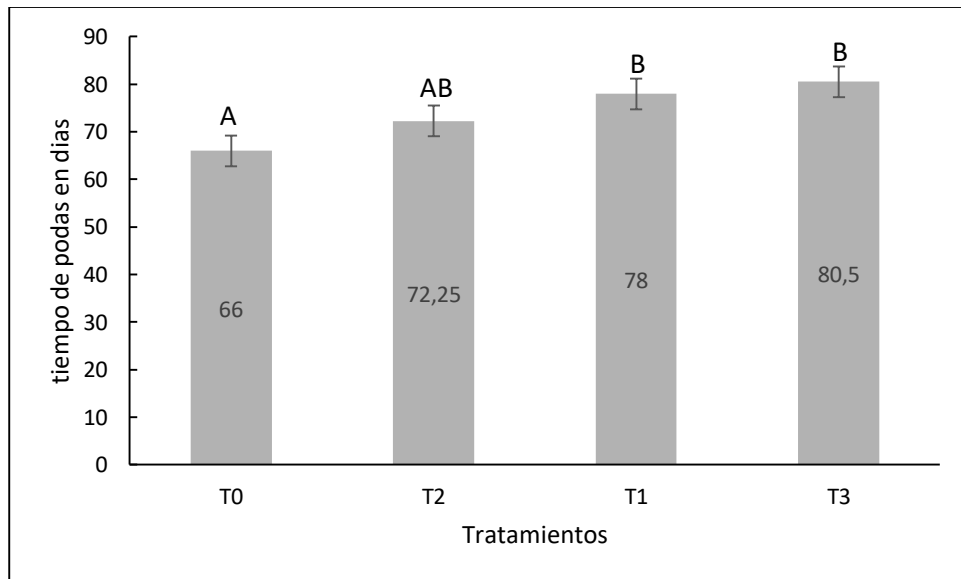


Figura 9. Prueba de Duncan para Tiempo de podas entre los tutores.

Como observamos en la figura 9 el T0 es estadísticamente diferente al T1 y T3 y matemáticamente diferente al resto de los tratamientos, siendo este tratamiento el que demanda podas con mayor frecuencia con lapsos de 66 días entre cada poda, mientras que el tratamiento en el que se prolongaba mayor tiempo a la poda es el T3 con un promedio de 80,5 días. El T3 estadísticamente no presenta diferencia significativa con T2 y T1 pero si presenta diferencia matemática entre estos.

Entre T0 y T2 no se presentan diferencias significativas estadísticamente pero matemáticamente si , ya que T2 presento un promedio entre cada poda de 72,25 días a diferencia del T0 con 66 días.

Esta es otra información local determinada en esta investigación.

Tabla 13. Análisis de varianza para la variable incidencia de (*Phytophthora capsici*).

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Bloques	3	1,5	0,5	3	0,0877
Tratamientos	3	12	4	24	0,0001**
C1: T0 vs Resto	1	1,33	1,33	8	0,0198
C2: T1 vs T2 , T3	1	2,67	2,67	16	0,0031**
C3: T2 vs T3	1	8	8	48	0,0001**
Error Experimental	9	1,5	0,17		
Total	15	15			

Como se observa en la tabla 13 una vez realizado el análisis de varianza p-valor de 0,0001 es menor a 0,05 existiendo diferencia significativa entre los tratamientos por lo cual aceptamos la hipótesis alternativa que nos menciona que uno de los tratamientos en estudio es diferente al resto de los tratamientos.

El cuadro también muestra los resultados de las comparaciones ortogonales donde observamos que en la primera comparación ortogonal T0 vs Resto si existe diferencia significativa ya que su p-valor es menor a 0,05. Lo mismo sucedió en la segunda y tercera comparación ortogonal.

Una vez realizado el análisis estadístico y al observar que si existe deferencia significativa entre los tratamientos se realizó la prueba de significancia de Duncan cuyos resultados se muestran a continuación el.

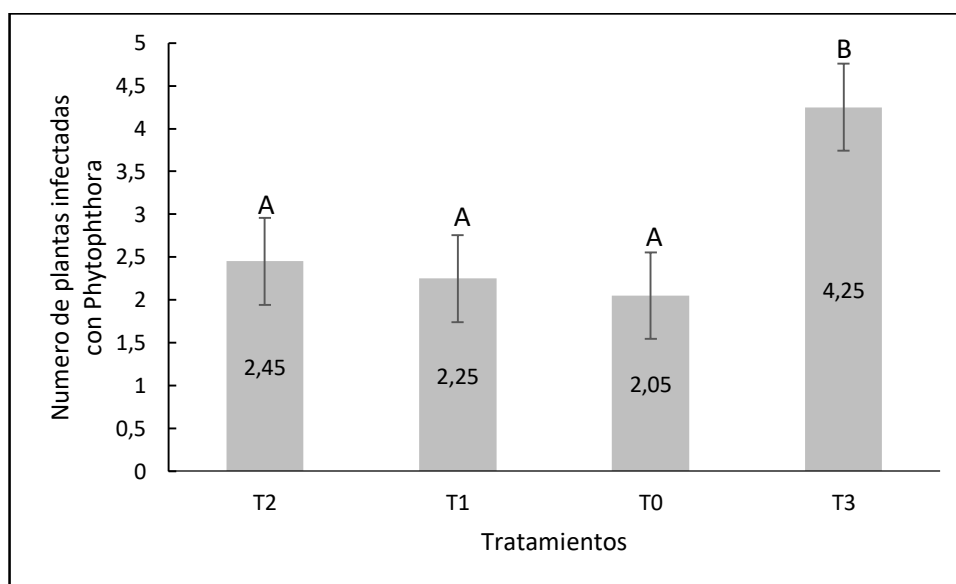


Figura 10. Prueba de Duncan para Incidencia de (*Phytophthora capsici*) en las plantas de pimienta.

Como se aprecia en la figura 10 al realizar la prueba de significancia mediante el método de Duncan no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos T2, T1 y T0 para la variable incidencia de Phytophthora en las plantas de pimienta, estadísticamente no presentaron diferencia

pero numéricamente si presentaron diferencia el único de los tratamientos que presentó diferencia significativa fue el T3 con un promedio de 4,25 plantas infectadas por cada unidad experimental siendo este tratamiento donde se obtuvieron mayor cantidad de plantas con esta enfermedad. Mientras que T0 fue el tratamiento que menor incidencia de esta enfermedad se presentó con 2,05 plantas por unidad experimental, seguida por T1 con 2,25 plantas infectadas.

Una vez realizado el análisis de varianza de incidencia de Cercospora , no presentó resultados significativos debido a que los porcentajes fueron bajos y similares en todos los

Tabla 14. Estimación de costos.

ACTIVIDADES	tutores vegetales			
	Ovo (<i>Spondias</i> <i>purpurea</i> L.)	Gliricidia (<i>Gliricidia</i> <i>sepium</i> L.)	Caraca (<i>Erythrina</i> <i>speciosa</i> L.)	Pestañita (<i>polyscias</i> <i>guilfoyle</i> <i>W.Bull.</i>)
delimitación terreno	40	40	40	40
preparación terreno	40	40	40	40
Compra de tutores	960	640	480	480
transporte de tutores	20	10	20	10
Siembra de tutores	80	80	80	80
resiembra tutores	20	20	20	20
ahoyado para plantas de pimienta	40	40	40	40
transporte plantas de pimienta	25	25	25	25
siembra y fertilización	25	25	25	25
resiembra	20	20	20	20
tutorado	40	40	40	40
control plagas y enfermedades	220	220	220	220
control de malezas	360	360	360	360
aplicación de fertilizante	40	40	40	40
poda tutores	442,42	570,68	404,15	362,73

subtotal	2372,42	2170,68	1854,15	1802,73
INSUMOS				
fertilización	500	500	500	500
Propamocarb más fosetyl de				
aluminio (Prevalor)	40	40	40	40
fosetyl Al	20	20	20	20
fertilizante foliar	48	48	48	48
plantas pimienta	777,7	777,7	777,7	777,7
subtotal	1385,70	1385,70	1385,70	1385,70
TOTAL	3758,12	3556,38	3239,85	3188,43

especie	rendimiento (kg/ha)	costos totales de producción	ingreso total	beneficio neto/ha	relación beneficio- costo
Ovo (<i>Spondias</i>					
<i>purpurea</i> L.)	1348,67	3758,12	97,960	-3660,16	-0,97
<i>Gliricidia</i> (<i>Gliricidia</i>					
<i>sepium</i> L.)	2227,00	3556,38	161,34	-3395,04	-0,95
<i>Caraca</i> (<i>Erythrina</i>					
<i>speciosa</i> L.)	3496,33	3239,85	253,54	-2986,31	-0,92
Pestañita (<i>polyscias</i>					
<i>guilfoyle</i> W.Bull.)	1122,00	3188,43	81,49	-3106,94	-0,97

Como se puede observar en la tabla 14, la inversión en el establecimiento de cultivo de pimienta por hectárea no varía en cuanto labores agrícolas ya que esta por lo general es la misma en el cultivo, variando este únicamente en valores de compra de tutores y la mano de obra en cuestión de podas ya que cada especie tiene un comportamiento diferente en campo.

Los costos de establecimiento y mantenimiento de pimienta con tutor Ovo (*Spondias purpurea* L.) representa el 37,32% del costo total, seguido del tutor Gliricidia (*Gliricidia sepium* L.) con 34,04 %, los que menor porcentaje presentaron fue Caraca (*Erythrina speciosa* L.) con 27,29 %, y finalmente Pestañita (*polyscias guilfoyle* W.Bull.) con 26,43 %.

El mejor ingreso económico del cultivo fue con el tutor Caraca (*Erythrina speciosa* L.) con \$ 253,54 por hectárea *seguido* del tratamiento con tutor Gliricidia (*Gliricidia sepium* L.) con \$ 161,34.

Tabla 15. Tasa de retorno con tutor de Caraca (*Erythrina speciosa* L.)

tiempo (años)	inversión	pagos/costos	ingreso	flujo de caja
0	2631	608,7	0	-3239,7
1		608,7	253,55	-355,15
2		1408,7	3696	2287,3
3		1408,7	4736	3327,3
4		1408,7	4736	3327,3
5		1408,7	4736	3327,3
6		1408,7	4736	3327,3
7		1408,7	4736	3327,3
8		1408,7	4736	3327,3
9		1408,7	4376	2967,3
10		1408,7	4736	3327,3
11		1408,7	4736	3327,3
12		1408,7	4736	3327,3
13		1408,7	4736	3327,3
14		1408,7	4736	3327,3
			VAN	\$ 17.597,77
			TIR	55%
			PAY BACK	\$ 912,47

En la tabla 15, se estima un horizonte de 15 años de la vida productiva del cultivo utilizando tutor caraca debido a que presento mayor producción, tomando en cuenta que el pico de producción va desde el tercer año, por lo tanto basándonos en el precio actual y en los costos de mantenimiento se evidencia que al tercer año se recupera la inversión en base al análisis económico presentado en la tabla 14.

El análisis se realizó con un valor a la venta de \$0,70 centavos la libra de Pimienta negra en los meses de enero a julio del año 2019.

Tabla 16. Análisis de sensibilidad (escenario 1)

Tiempo				
(años)	inversión	pagos/costos	ingreso	flujo de caja
0	2631	608,7	0	-3239,7
1		608,7	253,5456	-355,1544
2		1408,7	2772	1363,3
3		1408,7	2859	1450,3
4		1408,7	3552	2143,3
5		1408,7	3552	2143,3
6		1408,7	3552	2143,3
7		1408,7	3552	2143,3
8		1408,7	3552	2143,3
9		1408,7	3552	2143,3
10		1408,7	3552	2143,3

11	1408,7	3552	2143,3
12	1408,7	3552	2143,3
13	1408,7	3552	2143,3
14	1408,7	3552	2143,3
		VAN	9680,318408
		TIR	0,367853831
		PAY	
		BACK	\$ 259,72

En la tabla 16 se presenta un escenario con un 25% en la reducción de los ingresos en el caso que el precio por libra de pimienta tenga una baja en el mercado, tomando en cuenta que este porcentaje es un parámetro estándar que es utilizado en las empresas, la cual nos indica que la recuperación de la inversión tomaría un año más a lo estimado en la tasa de retorno.

Tabla. 17. análisis de sensibilidad (escenario 2)

tiempo	Inversión	pagos/costos	ingreso	flujo de caja
0	2631	760,87	0	-3391,87
1		760,87	253,5456	-507,32
2		1951,09	3696	1744,90
3		1760,87	4736	2975,12
4		1760,87	4736	2975,12
5		1760,87	4736	2975,12
6		1760,87	4736	2975,12
7		1760,87	4736	2975,12
8		1760,87	4736	2975,12
9		1760,87	4376	2615,12
10		1760,87	4736	2975,12
11		1760,87	4736	2975,12
12		1760,87	4736	2975,12
13		1760,87	4736	2975,12
14		1760,87	4736	2975,12
			VAN	14864,48
			TIR	0,47
			PAY	
			BACK	\$ 1.948,10

En la tabla 17 se presenta un escenario con un 25% en el aumento de los costos de mantenimiento, mano de obra e insumos, la cual nos indica que la recuperación de la inversión tomaría un año más a lo estimado en la tasa de retorno.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La precocidad a la cosecha de la pimienta si presento diferencia significativa en los tratamientos probados, siendo T2 caraca (*Erythrina speciosa L.*), la que menor tiempo necesito para iniciar la floración.
- El mayor número del frutos por planta fue con T1 gliricidia (*Gliricidia sepium L.*) ya que presento una mayor cantidad de inflorescencias, en segundo lugar estuvo T2 (*Erythrina speciosa L.*).
- La mayor producción se dio con el tutor T2 caraca (*Erythrina speciosa L.*), que fue seguido del T1 gliricidia, el T2 tuvo menor cantidad de frutos pero de mayor peso y T1 la mayor cantidad de frutos con un menor peso, el T0 ovo (*Spondias purpurea L.*) y T3 pestañita (*polyscias guilfoyle W.Bull.*) son los tratamientos con menor producción de fruta.
- La presencia de enfermedades fungosas como phytophora tuvo mayor incidencia en el T3 pestañita.

- Debido a que cada especie de tutor tiene un comportamiento diferente en campo, las podas se realizaron con mayor frecuencia en T0 y T2, mientras que T1 Y T2 tienen una menor frecuencia de poda, disminuyendo sus costos de mano de obra.
- La rentabilidad por tratamiento del tutor caraca (*Erythrina speciosa L.*) fue la más alta debido al mayor rendimiento por hectárea, el bajo costo de los tutores y la menor demanda de mano para su mantenimiento.
- El VAN y TIR nos evidencia que el cultivo es rentable, recuperándose la inversión a partir del tercer año, cuando el cultivo inicia su pico de producción, mediante el análisis de sensibilidad se planteó escenarios donde los costos de producción aumentan en un 25% y los ingresos se reducen en 25%, como resultado un retorno de inversión un año más tarde en comparación a la proyección base.
- Mediante el elemento de incertidumbre se incluye el análisis de sensibilidad donde el aumento del 25% y la reducción del mismo porcentaje en caso que ocurriese alguna de las dos situaciones el proyecto no deja de ser estable, la inversión tardaría un año más en recuperarse.
- La utilización de tutores vivos en cultivo de pimienta brinda beneficios adicionales, como la incorporación de materia vegetal al suelo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de tutor caraca (*Erythrina speciosa L.*), como soporte para el cultivo de pimienta negra, por su bajo costo, menor costos en mano de obra para su mantenimiento, mayor producción de la planta, y menos días a la floración.
- Como segunda opción de uso de tutor vivo acorde a la zona donde se lleve a cabo el cultivo es el uso de tutor gliricidia (*Gliricidia sepium L.*), debido a su alta producción, mayor número de frutos por planta, baja incidencia enfermedades.
- Debido a que el cultivo de pimienta tiene una vida productiva de 15 a 18 años es factible que se sigan realizando investigaciones derivadas del tema actual de investigación como los kilogramos de aporte de materia seca de los restos de poda por cada especie de tutor, así como también en temas como fertilización y el requerimiento nutricional de los tutores, y cuanto compite la planta de pimienta con el tutor vivo por recurso hídrico y nutricional.

BIBLIOGRAFIA

- Pinto Mena , M. B. (junio de 2014). *EL CULTIVO DE LA PIMIENTA Y EL CLIMA EN EL ECUADOR*. Obtenido de serviciometeorologico:
<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20cultivo%20de%20la%20pimienta%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Agricultura, M. d. (2007). *mag*. Obtenido de
http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_pimienta.pdf
- Aguiar, I., Diaz, N. L., Garcia, Y., Ruiz, V., & Santana, D. (2006). *Finanzas Corporativas en la Practica*. Madrid: DELTA.
- Andujar, f., & Moya, J. (2009). *la pimienta su cultivo y perspectivas en Republica Dominicana*.
- Bujan, A. (15 de marzo de 2018). *enciclopedia financiera*. Obtenido de enciclopedia financiera:
<https://www.enciclopediafinanciera.com/finanzas-corporativas/tasa-interna-de-retorno.htm>
- Cordova, J. (2012). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCION, COMERCIALIZACION*. Quito. Obtenido de
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1128/1/T-UCE-0003-61.pdf>
- Gomez, A. (2012). *bdigital*. Obtenido de bdigital:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/7119/1/alfredogomezzuluaga.2012.pdf>

- Jumbo, C. (2007). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AGROFORESTAL Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook (porotillo) y Gliricidia*. Loja.
- Kouzo Kato, A., Carneiro de Albuquerque, F., Reis Duarte, M., & Hamada, M. (2001). *CULTIVO DA PIMENTA-DO-REINO SOB*.
- lavilla, M., & Antonio, I. (2016). *Propuestas de escalas para la evaluación, a campo y en laboratorio, del “tizón foliar” y la “mancha púrpura de la semilla” causadas por Cercopora kikuchii, en soja*. INTA.
- MAG. (1991). *Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica*. San Jose.
- Mestanza, W. (2009). *SISTEMA DE: PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE PIMIENTA (Piper nigrum) usando tutores vivos de bolaina blanca (Guazuma crinita) y Tahuari (tabebuia sp) en comparación con tutor muerto de quinilla, en el caserío pimental de Pucallpa*. Pucallapa - Peru.
- Meza, J. (2013). evaluación de proyectos. En J. Meza, *evaluación de proyectos* (pág. 364).
- PAZ. (2008). *tropicalforages*. Obtenido de tropicalforages: <http://www.tropicalforages.info/Multiproposito/key/Multiproposito/Media/Html/Gliricidia%20sepium.htm>
- Perez, J. (2018). *“RETOS DE LA VALUACIÓN ANTE LA GLOBALIZACIÓN DE LOS MERCADOS”*. Obtenido de “RETOS DE LA VALUACIÓN ANTE LA GLOBALIZACIÓN DE LOS MERCADOS”: <https://fecoval.org/wp-content/uploads/2019/04/JESUS-PEREZ-CEBALLOS.pdf>

PROPICA. (2009). Selección del terreno. En *Piper & Capsicum Processor* (págs. 6-17). San Jose.

Sánchez. (2007). *arbolesornamentales*. Recuperado el 5 de mayo de 2017, de arbolesornamentales: <http://www.arbolesornamentales.es/Polyscias.htm>

Segura, M., Suñiga, G., Jairo Araya, & Olman Villegas. (2007). *studylib*. Obtenido de <https://studylib.es/doc/5770977/establecimiento-y-manejo-del-cultivo-de-la-pimienta>

Toruño, G., & Villafuerte, S. (1998). *PIMIENTA NEGRA (Piper nigrum)*. Zamorano.