

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**“EFECTO DE LONGITUD DE ONDA EN LA PRODUCCIÓN DE DOS
VARIEDADES DE PLÁNTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN
DIFERENTES SUBSTRATOS – ALTO TAMBOPATA”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. John Antony Silva Benavente

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO –PERÚ
2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA****“EFECTO DE LONGITUD DE ONDA EN LA PRODUCCIÓN DE DOS
VARIEDADES DE PLÁNTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN
DIFERENTES SUBSTRATOS – ALTO TAMBOPATA”**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. John Antony Silva Benavente

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

Ing° M. Sc. Isaac TICONA ZUÑIGA

PRIMER MIEMBRO

Ing° M.Sc. Angel CARI CHOQUEHUANCA

SEGUNDO MIEMBRO

Ing° Mg. Ag. Marilu CHANINI QUISPE

DIRECTOR DE TESIS

Ing° M.Sc. Francis MIRANDA CHOQUE

PUNO-PERÚ

2015

ÁREA: CULTIVOS TROPICALES Y FORESTALES

TEMA: MANEJO PRODUCTIVO DE CULTIVOS TROPICALES

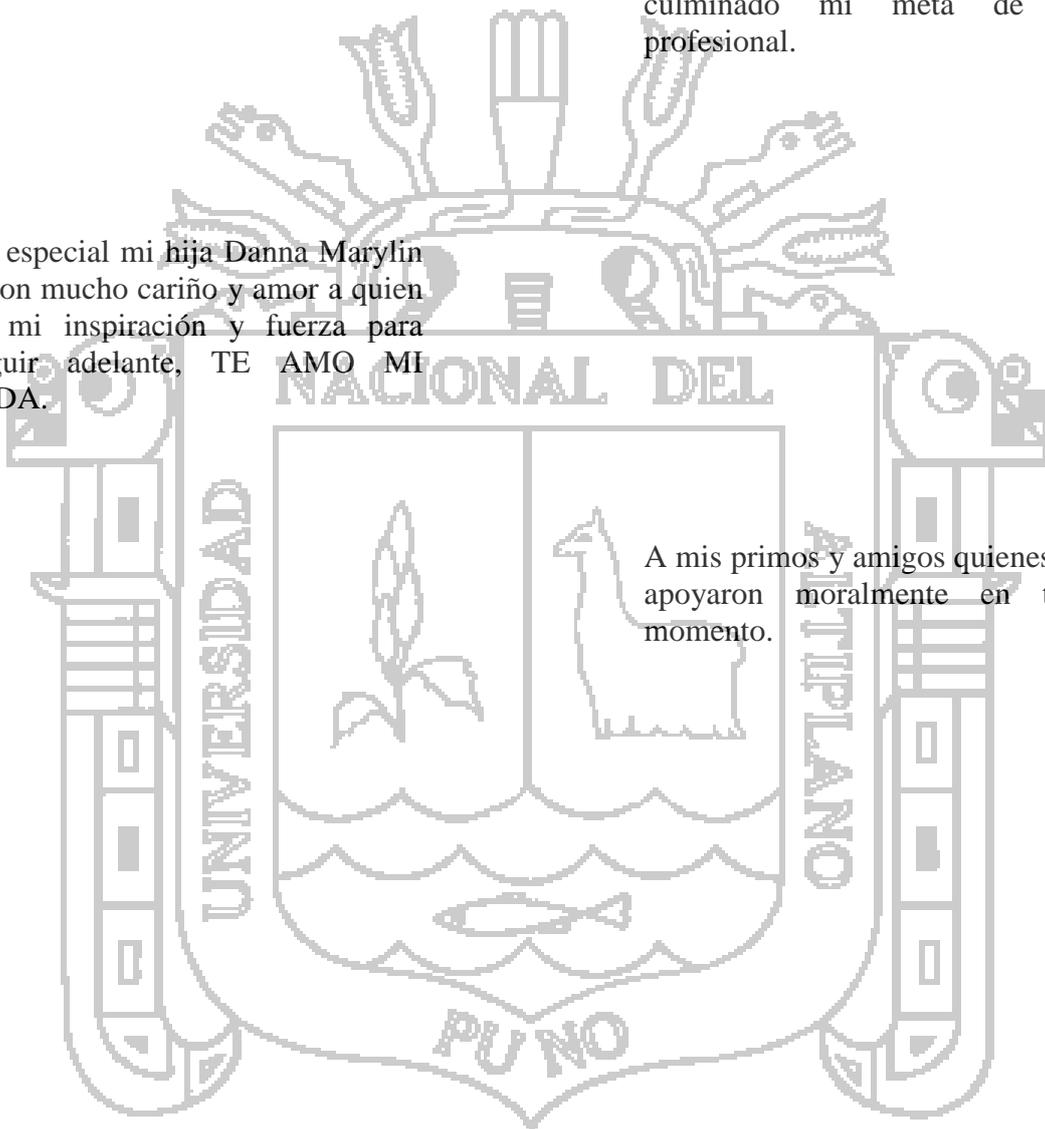
DEDICATORIA

A Dios, por darme fuerza para ser perseverante en mis metas trazadas.

A mis amados padres Teófilo y Estela, por su comprensión, paciencia y sacrificio para ver culminado mi meta de ser profesional.

En especial mi hija Danna Marylin y con mucho cariño y amor a quien es mi inspiración y fuerza para seguir adelante, TE AMO MI VIDA.

A mis primos y amigos quienes me apoyaron moralmente en todo momento.



John Antony

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, a la Facultad de Ciencias Agrarias que me ha recibido con las puertas abiertas y por haberme formado como profesional.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA - Puno, quienes me brindaron sus sabias enseñanzas durante mi formación profesional.

Al Director de la presente tesis, Ing° M.Sc. Francis Miranda Choque, por sus valiosos consejos, orientación y asesoramiento en el presente trabajo de investigación.

Al Ing. Cansio Calvo Garrido, por sus valiosos consejos y permanente orientación y apoyo en la ejecución de la proyecto de investigación.

A los miembros del jurado: Ing. M.Sc. Isaac Ticona Zuñiga, Ing. M.Sc. Ángel Cari Choquehuanca , Ing. Mg.Ag. Marilu Chanini Quispe, por su comprensión y colaboración en la culminación del presente estudio.

Deseo agradecer al personal del CIP-TAMBOPATA por haberme brindado las facilidades para la experimentación y obtención de datos para la ejecución de esta investigación.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de la presente investigación.

ÍNDICE

	Pág.
LISTA DE CUADROS	
LISTA DE FIGURAS	
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	11
II. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. GENERALIDADES DEL CAFÉ.....	13
2.1.1. Ubicación taxonómica	13
2.1.2. Morfología de la planta de café.....	14
2.1.3. Especies de café.....	15
2.1.4. Variedades de café.....	16
2.1.5. Condiciones climáticas para el cultivo de café.....	16
2.2. TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE CAFÉ	18
2.2.1. Germinadores.....	18
2.2.2. Semilla	19
2.2.3. Siembra	19
2.2.4. Ubicación del vivero.....	20
2.2.5. Trasplante.....	20
2.2.6. Almacigo en bolsa.....	20
2.2.7. Tamaño de bolsa	20
2.2.8. Tipos de sustrato	21
2.2.9. Sustrato para vivero	22
2.2.10. Repique	23
2.3. MANTENIMIENTO DEL VIVERO.....	23
2.4. PRODUCCIÓN DE PLANTONES.....	24
2.4.1. Plantones en bolsas de plástico	24
2.5. CICLO FENOLÓGICO DEL CAFÉ.....	24
2.6. IMPORTANCIA DE LA LONGITUD DE ONDA SOLAR	25
2.7. MALLAS DE SOMBREO COLOREADAS.....	26
2.8. ESPECTRO DE LA LUZ EN LA PLANTA.....	27
2.9. COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	28
2.9.1. Costos fijos	29
2.9.2. Costos variables	30
2.10. RENTABILIDAD	30

III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. MEDIO EXPERIMENTAL.....	31
3.1.1. Ubicación política y geográfica	31
3.2. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS SUBSTRATOS	31
3.2.1. Análisis químico del sustrato con compost.....	31
3.2.2. Análisis químico del sustrato con excreta de lombriz.....	32
3.2.3. Análisis químico del sustrato con turba	32
3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL	33
3.3.1. Semilla botánica.....	33
3.3.2. Malla Raschel.....	33
3.3.3. Substrato	33
3.3.4. Materiales de campo	34
3.4. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	35
3.5. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	35
3.5.1. Variedades de café.....	35
3.5.2. Longitud de onda solar con malla	35
3.5.3. Tipos de sustrato	35
3.5.4. Distribución de tratamientos	36
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	36
3.7. VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES	38
3.7.1. Variables de respuesta.....	38
3.7.2. Observaciones	38
3.8. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	38
3.8.1. Preparación de sustratos.....	38
3.8.2. Tinglados con mallas de color en el germinador	38
3.8.3. Almacigo en bolsa.....	39
3.8.4. Selección de plántulas.....	39
3.8.5. Repique	39
3.8.6. Tinglado con mallas de color en el almacigo.....	39
3.8.7. Riego.....	39
3.8.8. Producción de plántones	39
3.9. MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA	40
3.9.1. Altura de planta.....	40
3.9.2. Diámetro del tallo	40
3.9.3. Número de hojas verdaderas	40
3.9.4. Longitud de raíz	40
3.9.5. Tiempo de producción de plántones	40
3.9.6. Costos de producción.....	40
3.9.7. Análisis económico.....	41

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. CARACTERÍSTICAS BIOMETRICAS DEL CULTIVO DE CAFÉ.....	42
4.1.1. ALTURA DE PLANTA	42
4.1.1.1. Efecto de la variedad para la altura de planta.....	44
4.1.1.2. Efecto de la malla de color para la altura de planta.....	45
4.1.1.3. Efecto del sustrato para altura de planta.....	46
4.1.1.4. Efectos simples para variedad x malla en altura de planta.....	47
4.1.2. DIÁMETRO DE TALLO	59
4.1.2.1. Efecto de la variedad para diámetro de tallo	51
4.1.2.2. Efecto de la malla de color para diámetro de tallo	52
4.1.2.3. Efecto del sustrato para diámetro de tallo	52
4.1.2.4. Efectos simples para variedad x malla en diámetro de tallo.....	53
4.1.3. NÚMERO DE HOJAS.....	56
4.1.3.1. Efecto de la variedad para número de hojas.....	58
4.1.3.2. Efecto de la malla de color para número de hojas.....	58
4.1.3.3. Efecto del sustrato para número de hojas.....	59
4.1.4. LONGITUD DE RAÍZ.....	60
4.1.4.1. Efecto de la variedad para longitud de raíz	62
4.1.4.2. Efecto de la malla de color para longitud de raíz	62
4.1.4.3. Efecto del sustrato para longitud de raíz	63
4.2. TIEMPO DE PRODUCCIÓN DE PLANTONES PARA EL TRASPLANTE.....	64
4.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	66
4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO	66
4.4.1. Ingreso total	66
4.4.2. Rentabilidad y beneficio económico.....	67
V CONCLUSIONES.....	69
VI RECOMENDACIONES.....	70
VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE CUADROS

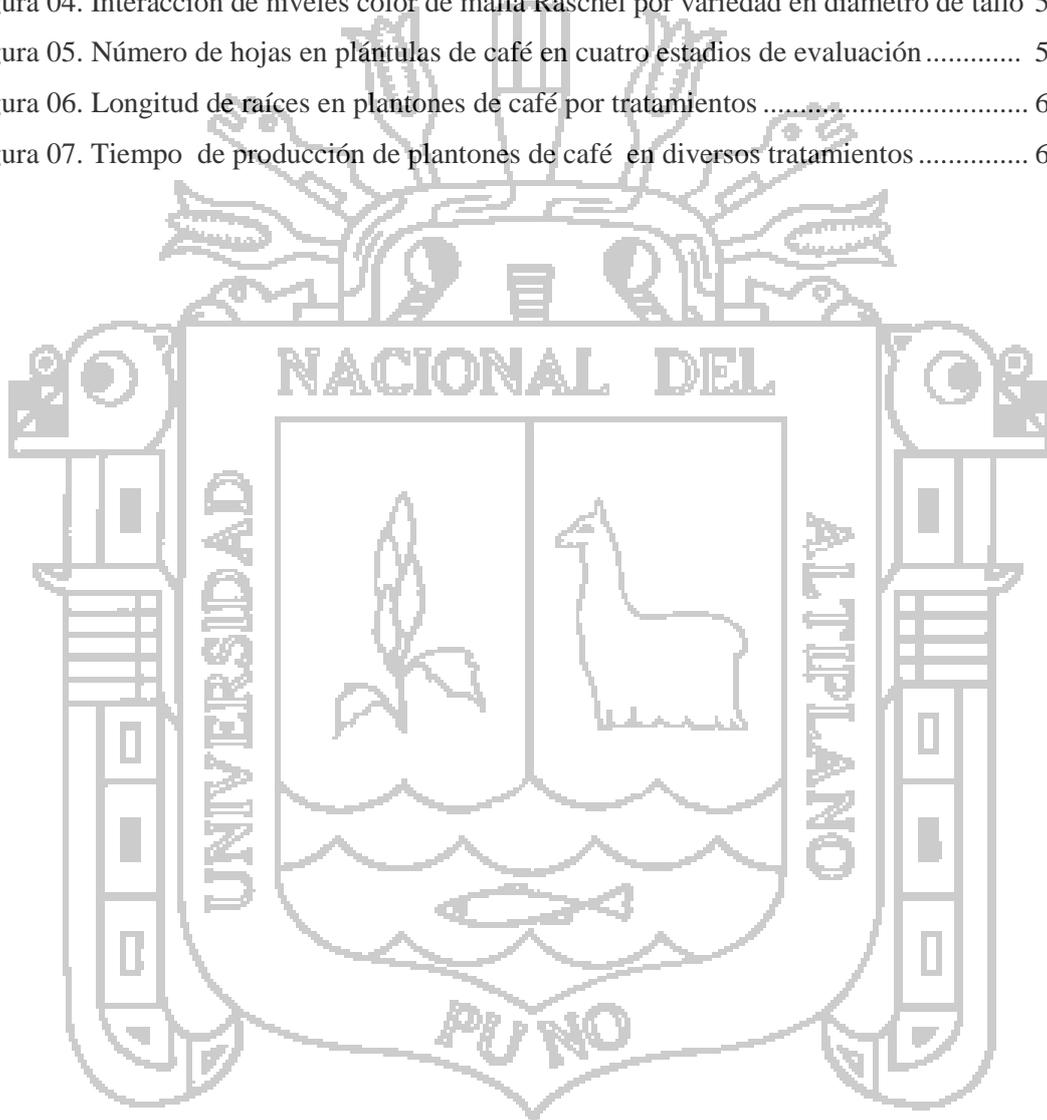
Pág.

Cuadro 01.- Características de las variedades de café.....	16
Cuadro 02. Sustrato utilizado en almacigo para plántulas de café en bolsa.....	22
Cuadro 03. Análisis químico del sustrato con compost	31
Cuadro 04. Análisis químico del sustrato con excreta de lombriz	32
Cuadro 05. Análisis químico del sustrato con turba.....	32
Cuadro 06. Descripción y clave de tratamientos.....	35
Cuadro 07. Análisis de varianza (ANDEVA)	37
Cuadro 08. Análisis de varianza para altura de planta	44
Cuadro 09. Prueba de significancia para el efecto de la variedad en la altura de planta.....	45
Cuadro 10. Prueba de significancia para el efecto de malla de color en altura de planta	46
Cuadro 11. Prueba de significancia para el efecto de sustrato en altura de planta.....	46
Cuadro 12. Análisis de varianza de efectos simples variedad x malla en altura de planta	47
Cuadro 13. Interacción de los factores variedad por malla en altura de planta.....	48
Cuadro 14. Orden de mérito para tratamientos en altura de planta	48
Cuadro 15. Análisis de varianza para diámetro de tallo de planta	51
Cuadro 16. Prueba de significancia para el efecto de la variedad en diámetro de tallo	51
Cuadro 17. Prueba de significancia para efecto de malla de color en diámetro de tallo.....	52
Cuadro 18. Prueba de significancia para efecto de sustrato en diámetro de tallo	53
Cuadro 19. Análisis de varianza de efectos simples variedad x malla en diámetro de tallo	53
Cuadro 20. Interacción de los factores variedad por malla en diámetro de tallo	54
Cuadro 21. Orden de mérito para tratamientos en diámetro de tallo.....	55
Cuadro 22. Análisis de varianza para número de hojas en plántulas de café.....	57
Cuadro 23. Prueba de significancia para el efecto de la variedad en número de hojas.....	58
Cuadro 24. Prueba de significancia para efecto de malla de color en número de hojas.....	59
Cuadro 25. Prueba de significancia para efecto de sustrato en diámetro de tallo	59
Cuadro 26. Análisis de varianza para longitud de raíz en plántulas de café	61
Cuadro 27. Prueba de significancia para el efecto de la variedad en longitud de raíz	62
Cuadro 28. Prueba de significancia para efecto de malla de color en longitud de raíz.....	62
Cuadro 29. Prueba de significancia para efecto de sustrato en longitud de raíz	63
Cuadro 30. Tiempo de producción de plántulas de café para el trasplante	64
Cuadro 31. Análisis económico de la producción de plántulas de café por tratamientos	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 01. Altura de plántulas de café en cuatro estadios de evaluación	43
Figura 02. Interacción de niveles color de malla Raschel por variedad en altura de planta...	47
Figura 03. Diámetro de tallo en plántulas de café en cuatro estadios de evaluación	50
Figura 04. Interacción de niveles color de malla Raschel por variedad en diámetro de tallo	54
Figura 05. Número de hojas en plántulas de café en cuatro estadios de evaluación	56
Figura 06. Longitud de raíces en plantones de café por tratamientos	60
Figura 07. Tiempo de producción de plantones de café en diversos tratamientos	65



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Tambopata, de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de San Juan del Oro, provincia de Sandia en la Región Puno, en diciembre del 2013 hasta Julio del 2014, con el objetivo de: a) Evaluar las características biométricas de la producción de plántulas en dos variedades de café, Catimor y Typica, conducidos en distintos efectos de la longitud de onda y en diferentes substratos, b) Determinar el tiempo en la producción de plántulas bajo diferentes longitudes de onda y substratos, y c) Estimar los costos de producción y la rentabilidad económica en la producción de plantones de café. Se ha conducido en un diseño irrestrictamente al azar (DIA), con arreglo factorial de $2 \times 3 \times 3$, con 18 tratamientos, 5 repeticiones, haciendo un total de 90 unidades experimentales. De los resultados obtenidos se puede indicar que, la variedad Catimor presentó la mayor altura de planta con 23.80 cm/planta, superando a la Typica; las plantas en cobertura de malla roja alcanzaron la mejor altura con 23.72 cm/planta y la menor fue 19.82 cm/planta en malla verde. El mayor diámetro de tallo se encontró en plantas conducidas bajo malla roja con 4.07 mm y el menor fue 3.74 mm en plantas bajo malla verde. La variedad Catimor, fue superior en número de hojas con 12.40. La mayor longitud de raíz fue en Catimor con 13.93 cm; en tanto, la Typica fue 12.85 cm; las plantas bajo la malla roja presentaron mayor longitud con 14.14 cm, en contraste, la menor fue 12.94 cm en plantas bajo malla azul, las raíces alcanzaron mayor longitud en substrato de excreta de lombriz con 14.43 cm. Para la producción de plantones de café, la variedad Catimor muestra un rápido desarrollo con solo 160 días, es decir en 5 meses y 8 días; en comparación con variedad Typica que requiere 187 días o 6 meses y 4 días; en consecuencia la variedad Catimor, presenta buena respuesta fisiológica al estar bajo una longitud de onda de luz roja y en substrato a base de excreta de lombriz o turba. La mayor rentabilidad se encontró en el tratamiento variedad Catimor + malla roja + turba con 87.85%, lo que equivale a un beneficio costo de 1.88.

PALABRAS CLAVE: Longitud de onda, Malla Raschel, Plántulas de café, Substratos.

I. INTRODUCCIÓN

En la región de Puno, el cultivo de café (*Coffea arabica* L.), es de gran importancia agraria, en la actualidad la producción de café está considerada con destino hacia el mercado externo, al igual que la producción de quinua. Las zonas potenciales del cultivo de café, se concentra en los valles de Tambopata, (distritos de Yanahuaya, San Juan del Oro y Putina Punco) e Inambari (distrito de Inambari), ubicados en la provincia de Sandía, región de Puno. Debido a las alteraciones del clima, durante las últimas décadas, es notoria los efectos del cambio climático, entre ellas, una de las manifestaciones de este fenómeno es la presencia de las altas radiaciones solares, que llegan a la superficie de la tierra con alta energía, los mismos que pueden afectar el comportamiento fisiológico de las plantas. Frente a ello, uno de los cultivos de gran importancia en el trópico de la región Puno es el cultivo del cafeto, la cual es considerada como una planta de semi-sombra; por lo que, las plantas de cafeto deben protegerse de las altas radiaciones lumínicas que afectan las características fotomorfológicas de la planta, razón por la cual, se puede manifestar en un bajo vigor de las plántulas producidas, esto indudablemente, repercute en plantas débiles con bajos rendimientos; pero, si hay un exceso de sombra en las plantas, se corre el riesgo de la proliferación de enfermedades que se reproducen mucho mejor en condiciones de bastante sombra; por eso, es que no es recomendable la demasiada radiación, ni demasiada sombra. Además de ello, la mayor parte de los productores cafetaleros de la zona que producen plántulas los conducen en sus viveros a la intemperie sin la protección de la radiación solar y directamente en el suelo sin la utilización de substratos nutritivos, lo cual afecta en la calidad de desarrollo de los plantones de café.

Una de las tecnologías agrarias que permite manejar la longitud de onda del espectro solar, es el establecimiento de mallas de protección de color que regulan la energía de la luz transmitida y recepcionada por los órganos de la planta, haciendo que la planta sea más eficiente en su desarrollo fenológico. Todo este proceso acompañado con una buena mezcla de substrato, favorece la producción de plántulas vigorosas en los viveros.

Siendo el cafeto un cultivo permanente de mucha importancia socioeconómica a nivel regional y nacional, es necesario investigar el efecto de las mallas de protección de color en el desarrollo de plántulas para la producción de plantones, establecidas en sustratos nutritivos a fin de obtener plantones vigorosos y saludables que aseguren su plantación definitiva en el campo de producción.

Para ello, en el presente trabajo de investigación, se propuso evaluar el efecto de la aplicación de mallas de protección de diferentes colores, sobre los almácigos para la producción de plantones, a manera de tinglados que puedan controlar la longitud de onda de la energía solar; acompañado con ello con la preparación del sustrato orgánico nutritivo que pueda favorecer el desarrollo fisiológico de las plántulas y lograr plantones de calidad para asegurar un buen establecimiento en el campo de producción. Siendo los objetivos:

Objetivo general

Evaluar el efecto de la longitud de onda solar sobre las características biométricas en la producción en dos variedades de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) variedad Catimor y variedad Typica, en diferentes sustratos y en condiciones de la cuenca del Alto Tambopata.

Objetivo específico

- a. Evaluar las características biométricas de la producción de plántulas en dos variedades de café, conducidos en distintos efectos de longitud de onda solar y en diferentes sustratos.
- b. Determinar el tiempo adecuado en la producción de plántulas de dos variedades de café, bajo diferentes longitudes de onda solar y sustratos.
- c. Estimar los costos de producción y la rentabilidad económica en la producción de plántulas de café producidas en diferentes longitudes de onda solar y sustratos

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DEL CAFÉ

Corchuelo (2010), explica que el café (*Coffea arabica* L.) es originaria de Abisinia, en el nordeste de África, pasó a Yemen (sur de la península Arabiga), donde se empezó a beber después de tostado y molido; fue llevado a la India y Java, después a Surinam y de aquí, pasó a Cayena, Colombia, Brasil, Venezuela, Perú y otros países latinoamericanos.

Cuadras (2010), afirma que el café llegó al Perú hace aproximadamente 200 años de la mano de unos cuantos colonos europeos. Hoy se cultiva, en más de 230,000 hectáreas a lo largo y ancho de las regiones, a temperaturas templadas y alturas entre los 900 y 1,800 metros sobre el nivel del mar. Esta importante extensión de cultivos, ofrece trabajo de forma directa a 117,000 familias, e indirectamente a 1'000,000 de personas más. La especie arábica es prácticamente la única que se cultiva en el país, siendo las variedades Typica, Bourbon, Caturra y Catimor, las más numerosas. Desde hace unos años, Estados Unidos, Europa y otros mercados asiáticos han empezado a ver en el café peruano un buen sustituto al café colombiano. Esta situación ha provocado la reacción del cafeto agricultores peruanos que se esfuerzan por conseguir dar un buen empujón cualitativo a su café.

2.1.1. Ubicación taxonómica

Según Motta (1980), la ubicación taxonómica del café es la siguiente:

Reino	:	Vegetal
Sub reino	:	Phanerogamae
División	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotiledoneae
Sub-clase	:	Methachlamideae
Orden	:	Gentiales
Familia	:	Rubiaceae
Género	:	Coffea
Especie	:	Arabica
Nombre científico	:	<i>Coffea arabica</i> L.
Nombre común	:	Café, cafeto

2.1.2. Morfología de la planta de café

2.1.2.1. Raíz

Corchuelo (2010), explica que la planta del café es de raíz pivotante, cónica y mide 45 centímetros de profundidad; de esta salen raíces que crecen verticalmente hacia abajo, hasta tres metros de profundidad; las raíces secundarias o laterales se extienden horizontalmente y producen raicillas (pelos adsorbentes), todo el sistema radical puede alcanzar una extensión de 2.5 metros alrededor del árbol.

Valenzuela (1998), cita que el sistema radicular está compuesto por una raíz pivotante a menudo múltiple que se extiende a 45 cm. de profundidad, tiene 4 a 8 raíces axiales, se origina de la bifurcación de la raíz pivotante.

2.1.2.2. Tallo

Marín (2012), explica que el tallo del café es leñoso, erecto y de longitud diversa de acuerdo a la variedad. Presenta la particularidad de producir tres tipos de yemas que originan diferentes partes de la planta: el tallo, las ramas y las hojas.

Rimache (2008), cita que el cafeto normalmente forma un solo eje o tallo central, con nudos y entrenudos formados por el crecimiento del ápice vegetativo. A partir del doceavo nudo aparecen las ramas primarias, dispuestas en inserción opuestas entre sí, formando pares.

2.1.2.3. Hojas

Corchuelo (2010), manifiesta que las hojas son opuestas con una nervadura central y nervaduras laterales paralelas; lamina foliar (hoja) ondulada; su forma es elíptica con la cara superior de color verde brillante y la inferior de color verde mate.

2.1.2.4. Flores

Marín (2012), menciona que la floración del café es marcadamente estacional, generalmente coincide con la presencia de las primeras lluvias. En las axilas de las hojas se presentan las yemas florales, el número

promedio de flores por nudo es de 40 flores, 20 en cada axila. El número de floraciones varía según la precipitación de la zona. Cuando se abre la flor, las anteras ya han liberado gran cantidad de polen; por esta razón, la autofecundación se da en un alto porcentaje. Una vez que el polen alcanza los óvulos, la fertilización se completa durante cuatro o seis días

2.1.2.5. Fruto y semillas

Corchuelo (2010), afirma que el fruto es una drupa ligeramente aplanada con dos semillas planas y convexas; inicialmente de color verde y luego cambia a amarillo; cuando madura es de color rojo.

2.1.3. Especies de café

Marín (2012), menciona que en el mundo existen dos especies comerciales de café: *Coffea arábica* y *Coffea canephora*. La primera es la más apreciada y representa las tres cuartas partes de la producción mundial de café. La variedad Arábica crece en altitudes superiores a los 900 metros: cuanto mayor es la altitud, mejor serán las cualidades organolépticas del grano de café. La especie que se cultiva en la selva central del Perú es la *Coffea arabica*.

Por su parte Chavarria (2010), indica que comercialmente, las variedades más importantes de café son *Coffea arabica* (Arabica) y *Coffea canephora* (Robusta). Otras dos variedades que crecen en una mucho menor escala son *Coffea liberica* y *Coffea dewevrei*. La especie económicamente más importante de café es *Coffea arabica* la cual produce aproximadamente el 80-90% de la producción mundial, *Coffea canephora* cerca del 20% y *Coffea liberica* sobre un 1%. Además, el café es uno de los principales cultivos que han adoptado los estándares de producción orgánica a nivel mundial.

2.1.4. Variedades del café

Según el MINAG (2000), reporta las siguientes variedades de café:

Cuadro 01.- Características de las variedades de café

Características	Variedades de café				
	Caturra	Typica	Bourbon	Catimor	Catuai
Tamaño de planta	Baja	Alta	Alta	Baja	Baja
Tamaño de grano	Mediano	Grande	Grande	Mediano	Mediano
Rendimiento	Alto	Medio a bajo	bajo	Alto	Alto
Exigencia de abono	Medio a alto	Bajo	Medio a bajo	Alto	Alta

2.1.5. Condiciones climáticas para el cultivo del café

2.1.5.1. Temperatura

Corchuelo (2010), recomienda que la temperatura media en que se deben sembrar los cafetales esta entre 18°C y 21°C; en climas más fríos, la producción es menor y en temperaturas mayores de 21°C, las plantas se desgatan y su vida productiva se reduce. Bajo sombra la vida productiva del cafeto se prolonga y el grano produce una aroma agradable.

Monge (1999), indica que las temperaturas deben estar en el rango de 12 a 33 grados Celsius. Se ha demostrado que una hoja de café fotosintética mucho menos cuando esta expuesta a plena luz solar que cuando se expone a una luz indirecta o difusa de menor intensidad. Se ha encontrado que por cada grado de aumento de temperatura, arriba de los 24 °C, se favorece un incremento de 20 ppm/cm² en la concentración interna de CO₂, lo que ocasiona el cierre de estomas en la hoja. Fotosintéticamente el café era considerado como un tipo de planta C₃ y que además experimentaba fotorrespiracion, luego se encontró que la fijación de CO₂ es diferente al de las plantas C₃ y que más bien podía tener alguna semejanza con las C₄

2.1.5.2. Precipitación pluvial

Barquero *et al* (2011), manifiestan que la cantidad y distribución de las lluvias durante el año son aspectos muy importantes, para el buen desarrollo del cafeto. Con menos de 1000 mm anuales, se limita el

crecimiento de la planta y por lo tanto la cosecha del año siguiente; además, un período de sequía muy prolongado propicia la defoliación y en última instancia la muerte de la planta. Con precipitaciones mayores de 3000 mm, la calidad física del café y la calidad de taza pueden comenzar a verse afectada; además el control fitosanitario de la plantación resulta más difícil y costoso.

Sobre el mismo, Monge (1999), manifiesta que un régimen de precipitaciones entre 1600 y 1800 mm es lo ideal para el café. Precipitaciones pluviales superiores a 3000 mm anuales resultan negativas para el cultivo del café, pues presentan correlaciones negativas respecto a la cosecha.

2.1.5.3. Humedad

Barquero *et al* (2011), afirman que cuando alcanza niveles superiores al 85%, se propicia el ataque de enfermedades fungosas que se ven notablemente favorecidas. Asimismo, Mora (2008), manifiesta que la humedad relativa recomendada es de 70% para *Coffea arabica*.

Gómez (2010), sostiene que la humedad es el valor de agua en forma de vapor que existe en el aire atmosférico. El rango aceptable para el cultivo de café es de 65 a 85 %. Si la humedad relativa excede el 85 % se afecta la calidad del café y se favorece la incidencia de enfermedades. La humedad ayuda a fraccionar o disipar los rayos solares sirviendo como filtro y disminuyendo la intensidad lumínica. En localidades donde existen estas condiciones puede cultivarse el cafeto a plena exposición solar.

2.1.5.4. Luz solar

Abrejo (2012), indica que en su hábitat natural el cafeto se encuentra en lugares sombríos o semi sombreados. Esta característica natural es un factor favorable que permite que este cultivo se adapte muy bien a sistemas agroforestales, favoreciendo así a conservar la biodiversidad. Es por ello que el café bajo sombra es un sistema de producción que se adecua favorablemente para el desarrollo de una caficultura orgánica.

2.1.5.5. Iluminación

Rimache (2008), manifiesta para el cafeto, al igual que para otras plantas, la iluminación solar tiene gran importancia no solo en términos de intensidad, sino de duración diaria y por sus variaciones estacionales en el año. Durante los meses secos o meses de sequía, se acumulan entre 200 a 280 horas de brillo solar, y en los meses lluviosos de 100 a 150 horas, lo que hacen un total de 1500 a 2500 horas/año para las zonas cafetaleras.

2.1.5.6. Viento

Monge (1999), señala que el viento tiene un efecto desecante y es siempre adverso a la producción de café. Provoca daños en las hojas y ramas así como la malformación de las mismas, tanto en el café como en los árboles de sombra. El viento es el principal limitante de las plantaciones del café, por lo que es conveniente la implementación de barreras rompevientos.

En relación a los vientos fuertes, Gómez (2010), recomienda que cuando prevalezcan condiciones de viento en determinada localidad, deben considerarse medidas para reducir sus efectos como establecer barreras rompe vientos, sombra permanente u orientar los surcos en sentido transversal a las corrientes normales del viento. Las barreras rompe vientos deben formarse de plantas tolerantes a éstos, preferiblemente de crecimiento columnar y que no sean hospederas de plagas del cafeto. Las plantas usadas deben crecer alcanzando diferentes alturas para proteger bien el cafetal. La distancia de siembra entre barreras rompe vientos dependerá de la inclinación del terreno y la altura de las plantas usadas.

2.2. TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CAFÉ

2.2.1. Germinadores

Figuroa (1996), sostiene que los germinadores deben ser ubicados cerca de la fuente de agua y a plena luz, el mejor substrato es la arena fina lavada del río o tierra franco arenoso bien preparado, ya que disminuye ataque de enfermedades, evita el encharcamiento, propicia un buen desarrollo de las raíces de las plántulas de café, facilitando la extracción de germinadores para ser seleccionados y llevados a las camas de viveros para su posterior trasplante.

Sierra (2001), cita que los germinadores son pequeños cajones llenos de arena cernida o tierra mullida suelta, que se utiliza para la siembra de semillas de café, si se realiza la siembra el suelo, se elige un sitio plano o ladera moderada y estar cerca de una fuente de agua.

2.2.2. Semilla

CICAFE (2011), reporta que se debe utilizar semilla seleccionada de buena calidad. El CICAFE ofrece semilla autorizada por la Oficina Nacional de Semillas, 1 kilogramo de peso contiene más de 3000 semillas. Para la siembra se recomienda sembrarlo lo más antes posible para que no sufra deterioro.

Fischersworing y Robkamp (2001), indican que la selección de semilla es muy importante, ya que mediante este proceso se puede obtener cafetos sanos y vigorosos, resistentes a plagas y enfermedades que garanticen una abundante producción de alta calidad.

2.2.3 Siembra

Figueroa (1996), indica que la siembra se puede efectuar al voleo o en surcos paralelos, para la siembra al voleo se esparcen semillas sobre el substrato húmedo, luego se tapa con una delgada de arena aproximadamente de 2 cm de espesor, luego se cubre con sacos de yute, paja u otro material vegetal para que conserve la humedad.

Sierra (2001), indica que la siembra de café consiste en depositar las semillas sobre la cama germinadora y se realiza esparciendo la semilla uniformemente en forma de voleo, 1 kilogramo de semilla por m², luego se presiona con la mano para que exista el contacto con el substrato, posteriormente se cubre la semilla con una capa de substrato de 1 a 2 cm de alto y finalmente se cubre con sacos de yute, hojas de plátano o de palmera y se riega inmediatamente. Para evitar daños por las gotas de lluvia y la radiación solar se coloca un tinglado con hojas de plátano o de palmera a una altura de 1.50 m.

2.2.4 Ubicación del vivero

Según Barquero *et al* (2001), sostienen que el almácigo debe de ubicarse en un sitio con buen drenaje, buena luminosidad, sin estar expuesto a vientos fuertes, además se requiere que tenga fácil acceso y disponibilidad de riego.

Rimache (2008), manifiesta que en todo cafetal se debe preparar anualmente viveros para establecer los cafetaleros o para renovar las plantas improductivas y llenar los espacios libres que ocurren en la plantación por diversas causas. La preparación debe iniciarse en junio de modo que se pueda disponer de plantaciones para el campo definitivo en diciembre, la ubicación debe situarse en un lugar próximo donde se efectuar la plantación del cafetal.

2.2.5. Trasplante

Aliaga (1984), señalan que el trasplante debe realizarse en terreno húmedo prefiriéndose hacer esta operación en la mañana y en días nublados, se utiliza un punzón de madera con el que se hace un pequeño hoyo de 15 cm. de profundidad y de 2 a 3 cm de diámetro en su parte más ancha.

Castañeda (2000), indica que el trasplante se realiza a los 55 a 60 días después de la siembra en estado de “cabezas de fosforito”, en distanciamientos de 15 por 15 por 15, antes de trasplantar se corta la punta de la raíz, luego se colocan 2 “cabezas de fosforito” por hoyo ajustando con el punzón de los costados.

2.2.6. Almacigo en bolsa

Barquero *et al* (2011), manifiestan que el desarrollo de almácigos de café en bolsa es una opción para producir plantas en menor tiempo y con características que le permiten soportar mejor el estrés asociado al trasplante en el campo. Esta tecnología permite un uso más intensivo de los recursos involucrados en la producción como son, riego, terreno e insumos.

2.2.7. Tamaño de bolsa

El tamaño de la bolsa debe estar en función del clima de la zona y de la duración de la planta en el vivero. Barquero *et al* (2011), recomiendan que para almácigos se puede utilizar tamaños de 15.2 cm x 20.32 cm y de 13.97 cm x 16.51 cm.

Sin embargo, Morón (2008), señala que el tamaño ideal de bolsita almaciguera para el plantín de café es de una medida de 12 cm. de ancho por 20 cm. de alto, con base sanfonada y de aproximadamente 60 micrones de espesor. Para dicha actividad se debe ubicar una fuente de tierra negra o vegetal, ésta siempre se encuentra en la parte superficial del monte, así se puede aprovechar los 30 primeros centímetros.

2.2.8 Tipos de sustrato

a) Turba

La turba se forma con restos de materia orgánica de la vegetación acuática de marismas, ciénagas o de pantanos, que ha sido preservada bajo el agua en un estado de descomposición parcial o incompleta, a causa del exceso de la lluvia y la falta de oxígeno. Al cabo de un largo tiempo se va formando estratos mas o menos densos con la materia que se va depositando, y según las especies de las plantas existentes tiene lugar la formación de diversos tipos de turba que varían mucho, dependiendo de la vegetación que le dio origen, del estado de descomposición, del contenido de minerales y grado de acidez. (Mamani 1998)

b) Excreta de lombriz

Valenzuela *et al* (2000), sostienen que los materiales a utilizar en la formulación de sustratos deben reunir una serie de requisitos básicos para su selección: como es la presentación en estado solido; tener estabilidad estructural y estar disponibles en la región; por ello una material que cumple estos requisitos y que esta siendo utilizado con resultados promisorios es la excreta de lombriz, ya sea puro o en mezclas con otros materiales.

c) Compost

Monge (1999), afirma que es una buena opción para los productores pequeños que pueden aprovechar los recursos de la finca para elaborar sus composteras. Se utilizan toda clase de desechos vegetativos y se someten a un proceso de descomposición violenta. La limitante esta en que dependiendo de la extensión de la plantación el espacio de la compostera o la cantidad total de compost que

se produce se pueden hacer insuficientes. Hay que tomar en cuenta que el café es un cultivo perenne y que la cantidad de compost a aplicar por planta puede ser de hasta más de 2 kilos.

2.2.9. Sustrato para vivero

Wightman (2000), manifiesta que, la calidad del sustrato es uno de los factores que más influyen en el desarrollo de las plántulas. Un buen sustrato tiene las propiedades físicas y químicas que promueven el crecimiento rápido y saludable de las plantas.

Barquero *et al* (2011), afirman que el sustrato que se recomienda debe estar constituido por suelo bien suelto, granza de arroz y abono orgánico bien descompuesto mezclados en las proporciones que se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro 02. Sustrato utilizado en almacigo para plántulas de café en bolsa,

MATERIAL	PROPORCIÓN
Suelo	50% del volumen
Abono orgánico (compost)	25% del volumen
Granza de arroz	25% del volumen

Fuente: Barquero *et al* (2011)

Pero, Morón (2008), afirma que la proporción recomendada de una buena mezcla de tierra es la siguiente, cuatro porciones de tierra negra por una de tierra de corral bien descompuesta, mezclar y cernir bien antes de llenar las bolsitas.

Gómez (2010), sostiene que es garantía para la producción de plantas de alta calidad, el uso de sustratos ecológicos, para ello recomienda prepararlo con materiales en la siguiente proporción: 40 % de suelo (tierra negra), 30 % de materia orgánica, 20 % de Bocashi maduro, 10 % de cascajo u otro material que dé buena aireación.

Barcelo (2004), manifiesta que los sustratos se subdividen en orgánicos e inorgánicos. Los primeros suelen estar principalmente constituidos por compost,

turba o por algún tipo de resto vegetal como la corteza de pino, y presentan su propia dinámica puesto que, al ser orgánicos, tienden a mineralizarse. Los segundos están constituidos por diversos materiales inorgánicos inertes y suelen ser el producto o el subproducto de algún tipo de industria. A menudo es conveniente la mezcla de algunos de ellos, puesto que entonces se consiguen propiedades conjuntas de los componentes de la mezcla

2.2.10. Repique

Morón (2008), explica que el repique consiste en traspasar la semilla germinada desde el pre germinadero a las bolsas almacigueras llenas de tierra ya preparadas. Para esta actividad también se debe tomar en cuenta algunas recomendaciones:

- Retirar con cuidado la semilla del pre germinadero, velando de no soltar las raíces de la semilla, colocar en un recipiente con agua para evitar el resecado de la misma durante el tiempo que dura el repique.
- Seleccionar la semilla ahora por la formación de la raíz, eliminando aquellas con raíces torcidas, o con doble raíz.
- Las bolsitas deben haber sido previamente regadas, evitar que la raíz ingrese doblada al momento de insertarla a la bolsita, presione la tierra hacia la raíz para que hagan contacto inmediato.

Martínez (2011), sostiene que el repique consiste en colocar las plántulas del almácigo en las bolsas negras de plástico llenas de sustrato. El momento oportuno del repique será cuando las plantitas tengan como mínimo dos hojas verdaderas.

2.3. MANTENIMIENTO DEL VIVERO

El mantenimiento del vivero, según Morón (2008), recomienda que en esta fase el cuidado que se debe dar a los plantines es importante por que de ello dependerá la calidad y cantidad que de plantines que se obtendrá. Para ello es muy importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Riego continuo y abundante, favorece al desarrollo del plantín obteniendo el tamaño adecuado al momento del trasplante.
- Limpieza de hierbas que se desarrollan en las bolsitas y que compiten con los plantines de café.
- Control de plagas y enfermedades con producto de origen orgánico.

- El raleado de sombra de forma escalonada antes de llevar el plantín al lugar definitivo.

2.4. PRODUCCIÓN DE PLANTONES

Abrejo (2012), sostiene que los plantones estarán aptos para la siembra, cuando tengan entre 1 ó 2 cruces (ramas plagiotrópicas), lo cual se logra cuando la planta alcance los 5 ó 6 meses de aviveramiento. La época más adecuada para el trasplante al campo definitivo de siembra es al inicio de las lluvias, esto es muy importante para planificar nuestra actividad y programar nuestros semilleros y viveros.

Marín (2012), recomienda que los plantones de café deben ser seleccionados es decir deben ser vigorosos, libre de plagas y enfermedades y con cuatro a seis pares de hojas verdaderas.

2.4.1. Plantones en bolsas de plástico

Martínez (2011), señala que los plantones en bolsas de plástico, es un método de producción las plantitas emergentes de un almácigo son trasladadas a bolsas negras de plástico llenas de sustrato. Las bolsas son de tamaños variables y vienen acondicionadas con orificios en su base para facilitar el drenaje del agua de riego o de lluvia. Comparada con la producción a raíz desnuda esta técnica es más fácil, ocupa menos espacio en las camas, posibilita realizar la plantación en diferentes épocas del año y asegura un mejor prendimiento.

2.5. CICLO FISIOLÓGICO DEL CAFÉ

Marín (2012), sostiene que el ciclo fisiológico del café es el tiempo transcurrido de una campaña a otra; dura doce meses, y tiene cuatro etapas bien marcadas:

- a) **Floración:** las yemas se transforman en flores o ramas, hay mayor desarrollo vegetativo, gran producción de ramas y hojas, máxima actividad radicular y mayor formación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de tres meses.
- b) **Desarrollo del fruto o llenado de grano:** llenado intenso del grano, menor producción de ramas y hojas y menor formación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de cuatro meses.

- c) **Cosecha:** crecimiento vegetativo mínimo, se presenta la formación de nuevas yemas, menor actividad radicular y degradación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de tres meses.
- d) **Descanso:** no hay desarrollo de ramas y hojas, no hay absorción de agua y nutrientes, las yemas se diferencian y crecen, pero no se abren. Esta etapa presenta una duración de dos meses.

2.6. IMPORTANCIA DE LA LONGITUD DE ONDA SOLAR

Fournier (1978), asevera que la longitud de onda y la calidad de la luz, es importante en el cultivo de café. Esta tiene que ver con la eficiencia de la fotosíntesis en las hojas. Mucha luz brillante puede saturar y detener los procesos de fotosíntesis. Demasiada sombra reduce la calidad de la luz, y también la fotosíntesis es escasa.

Prieto (2012), sostiene que la longitud de onda y la calidad de luz que llega a los cultivos son factores sumamente importantes para el control de crecimiento y desarrollo de la planta, es por ello que su manejo en la agricultura se lleva a cabo desde hace mucho tiempo. Las primeras prácticas estuvieron dirigidas a optimizar la cantidad de luz de acuerdo a las necesidades específicas de cada cultivo, manejándose con mallas convencionales que aportaban la sombra necesaria para regular la cantidad de luz que le llegaba al cultivo, pero posteriormente los trabajos se orientaron a la calidad de la luz incidente (la distribución espectral), ya que las plantas también respondían a ella.

Gómez (2010), asevera, que el origen del cultivo de café es bajo sombra, por lo tanto, es recomendable continuar con esta condición para la producción de café de alta calidad. Cuando la intensidad lumínica es alta se da el cierre de estomas en las hojas del cafeto, para protegerse de una transpiración excesiva, esto trae como consecuencia una disminución en el proceso de fabricación de alimentos de la planta y por ende una baja en producción. Una intensidad de luz baja y prolongada favorece la incidencia de plagas, da problemas de maduración del grano y, por ende, de recolección. El cafeto se considera una planta de día corto por lo que necesita de ocho a 13 horas de iluminación para florecer. La iluminación de un cafetal se puede modificar estableciendo y regulando distancias de siembra de la sombra permanente.

2.7. MALLAS DE SOMBREO COLOREADAS

Varela *et al* (2001), sostienen que en la actualidad se han desarrollado una gama de mallas coloreadas de sombreo con propiedades ópticas especiales las cuales modifican específicamente: el espectro de la luz filtrado (en las regiones del ultravioleta, el visible o el infrarrojo), el aumento del contenido de la luz difusa y las propiedades térmicas (región infrarroja), en función de los aditivos cromáticos del plástico y del diseño de tejido. El término mallas de sombra coloreadas se utiliza en sentido amplio para incluir tanto las mallas que parecen coloreadas a ojos de las personas (por ejemplo azul, amarillo, rojo), como las mallas que no son coloreadas en apariencia aunque modifican el espectro no visible y/o incrementan la proporción de luz difusa (por ejemplo gris, aluminizada, Perla).

González (2005), en un estudio fisiológico de estolones de *Fragaria chiloensis* L., utilizó mallas de sombreo coloreadas sobre la producción de estolones empleando los tratamientos: control sin malla, malla blanca, malla roja, malla gris y malla negra; los resultados denotaron que la malla de color negro se obtiene el mayor efecto, reduciéndose este impacto con las mallas de color gris, roja y blanca, hubo diferencias altamente significativas respecto al testigo. Al implementarlas distintas mallas de sombreo coloreadas, el análisis encontró diferencias altamente significativas en el peso fresco y seco de hojas y en el peso fresco de la corona. También hubo efecto significativo en el peso fresco y seco de estolones y en el peso seco de la corona. No hubo diferencias significativas en el peso seco y fresco de las raíces.

Mora (2008), explica que la luz solar influye en los vegetales por el efecto de dos variables: Duración (fotoperíodo); Intensidad (irradiación) En Costa Rica, experimentos efectuados en 1984 por técnicos del Convenio ICAFEMAG, han demostrado que el cafeto produce más materia seca y fotosíntesis por unidad de área foliar, cuando el manejo del cultivo se hace en condiciones de solana. El cultivo al sol, en comparación con el manejo del mismo, utilizando sombra balanceada, produce un 10 % más, sin embargo, el abuso de sombra, disminuye la fotosíntesis y por tanto, la actividad de la planta. Además aumenta la humedad relativa, lo cual favorece la aparición de enfermedades fungosas.

Gómez (2010), asegura que el cultivo de café es bajo sombra, por lo tanto, es recomendable continuar con esta condición para la producción de café de alta calidad. Cuando la intensidad lumínica es alta se da el cierre de estomas en las hojas del cafeto, para protegerse de una transpiración excesiva, esto trae como consecuencia una disminución en el proceso de fabricación de alimentos de la planta y por ende una baja en producción. Una intensidad de luz baja y prolongada favorece la incidencia de plagas, da problemas de maduración del grano y, por ende, de recolección. El cafeto se considera una planta de día corto por lo que necesita de ocho a 13 horas de iluminación para florecer. La iluminación de un cafetal se puede modificar estableciendo y regulando distancias de siembra de la sombra permanente.

2.8. ESPECTRO DE LA LUZ EN LA PLANTA

Caldari (2007), manifiesta que la luz es un factor imprescindible para llevar adelante una serie de procesos fisiológicos en las plantas, siendo el más importante de todos la “fotosíntesis”. Los pigmentos vegetales involucrados en la fotosíntesis son las antocianinas (azul, roja y púrpura en color), los carotenoides (naranjas y amarillos en color) que absorben 450-500 nm (azul y verde) y pueden cambiar energía con la clorofila para ayudar en la fotosíntesis; los fitocromos que absorben la luz roja (660 nm) y la luz roja extrema (730 nm) siendo responsables por la fotomorfogénesis y por las respuestas de fotoperiodismo. Las hojas absorben eficazmente la luz en las longitudes de onda de las regiones del azul (400–500 nm) y rojo (500–600 nm) del espectro de radiación solar. Los fitocromos, fotoreceptores de las plantas, tienen su máxima sensibilidad en las regiones del rojo (R) y rojo lejano (RL) del espectro. Baja relación R:RL causa una reducción en la proporción de fitocromos que están en la forma activa y esta reducción estimula la elongación del tallo. Alta relación R:RL favorece la fotosíntesis y, por tanto, mayor producción de azúcares y materia seca, estimulando el crecimiento.

Martínez *et al* (2002), sostiene que la luz constituye también una fuente de información sobre el entorno. Las plantas “perciben” diferentes segmentos de su espectro de radiación, así como su intensidad, duración, periodicidad y dirección. Detectan, además, los cambios de tales propiedades experimentados en el transcurso del año y del día o en la cercanía de otras plantas. En razón de esa

información las plantas adaptan sus propios procesos, desde el momento de la germinación hasta la desetiología, y el fototropismo o la floración. El conjunto de respuestas que afectan al desarrollo y aspecto de la planta en función de la luz se conoce como “fotomorfogénes”.

Decoteau (1996), sostiene que la luz para las plantas comprende todas las longitudes de onda del espectro electromagnético, incluyendo las longitudes de onda que los humanos pueden ver (luz visible) y las longitudes de onda que los humanos no pueden ver (como microondas y luz infrarroja). La planta no solo emplea la luz como medio de información sino también para producir alimentos a través de la fotosíntesis. Las características de dirección y composición espectral de la luz en el medio de la planta le son transferidas mediante la intercepción y activación de los sistemas de pigmentación. Esta información afecta el desarrollo morfológico de raíz y tallos de la planta; en el mejor de los casos impartándole algún tipo de ventaja ecológica o fisiológica de supervivencia.

Vicente y Lazo (2010), sostienen que la mayoría de las especies de plantas responden de manera diferente a la calidad de la radiación (color o longitud de onda) y a la cantidad de ella (densidad de flujo fotónico-DFF o irradiancia), así como a las combinaciones de ambas, lo cual representa un factor fundamental en la interferencia entre cultivos y malezas. El efecto de la calidad y la cantidad de radiación se combinan en el componente ambiental de sombra que produce un espectro de radiación característico bajo el dosel de las plantas.

Meisel *et al* (2011), exponen que la radiación en las plantas, es manifestada como la diferencia en el desarrollo y crecimiento vegetal entre plantas crecidas en ausencia y presencia de luz. Plantas crecidas bajo la acción de la radiación desarrollan una morfología denominada fotomorfogénica. En cambio aquellas plantas crecidas en oscuridad, desarrollan una morfología etiolada o skotomorfogénica.

2.9. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Arlette (2003), sostiene que los costos son los gastos o valores de los recursos naturales, financieros y humanos utilizados para la producción de bienes y/o

servicios, en un tiempo dado que puede ser un mes, un año o más, según el requerimiento del proyecto.

Sánchez (2009), menciona que los costos son gastos en los que se incurre durante el desarrollo de los procesos de ejecución de un agronegocio, desde su concepción hasta la comercialización del producto final.

Cotacallapa (1999), menciona que corrientemente se emplea el término de costos de producción para referirse a los gastos monetarios efectuados por la empresa; de tal modo que su estructura está determinada por la función de producción, depreciaciones y cálculos necesarios de acuerdo a la naturaleza de la producción.

2.9.1. Costos fijos

Arlette (2003), define que los costos son como el pago realizado por una empresa por los servicios de los factores de la producción; en este sentido nos habla de Costos Fijos y Costos Variables; (a) donde los Costos Fijos son aquellos que no se pueden modificar durante cierto tiempo y son totalmente independientes de la cantidad de producción, estos costos son generados por la existencia de factores de producción que no se pueden modificar en el corto plazo, (b) los Costos variables a diferencia de los Costos Fijos y tal como su nombre indica, aumentan con cada unidad adicional de producto; estos son generados por los factores de producción que se pueden modificar en el corto plazo, finalmente el costo total (CT) de corto plazo se define como la suma de los costos fijos y los costos variables.

$$\text{Costo Total} = \text{Costo Fijo} + \text{Costo Variable.}$$

Sánchez (2009), menciona que los costos fijos son aquellos gastos que no pueden ser cargados a una sola actividad, se puede realizar haya o no haya producción refleja el costo de factores fijos y por lo tanto no depende del volumen de producción.

Cotacallapa (1999), dice que el costo fijo es aquel que no varía con el volumen de la producción y comprende todos los gastos permanentes a través del tiempo que se analiza, es decir no son funciones de producción, por otra parte hay que incurrir en

ellos aunque no hay producción; en el corto plazo algunos costos son fijos y otros son variables, sin embargo, en el largo plazo todos los costos son variables.

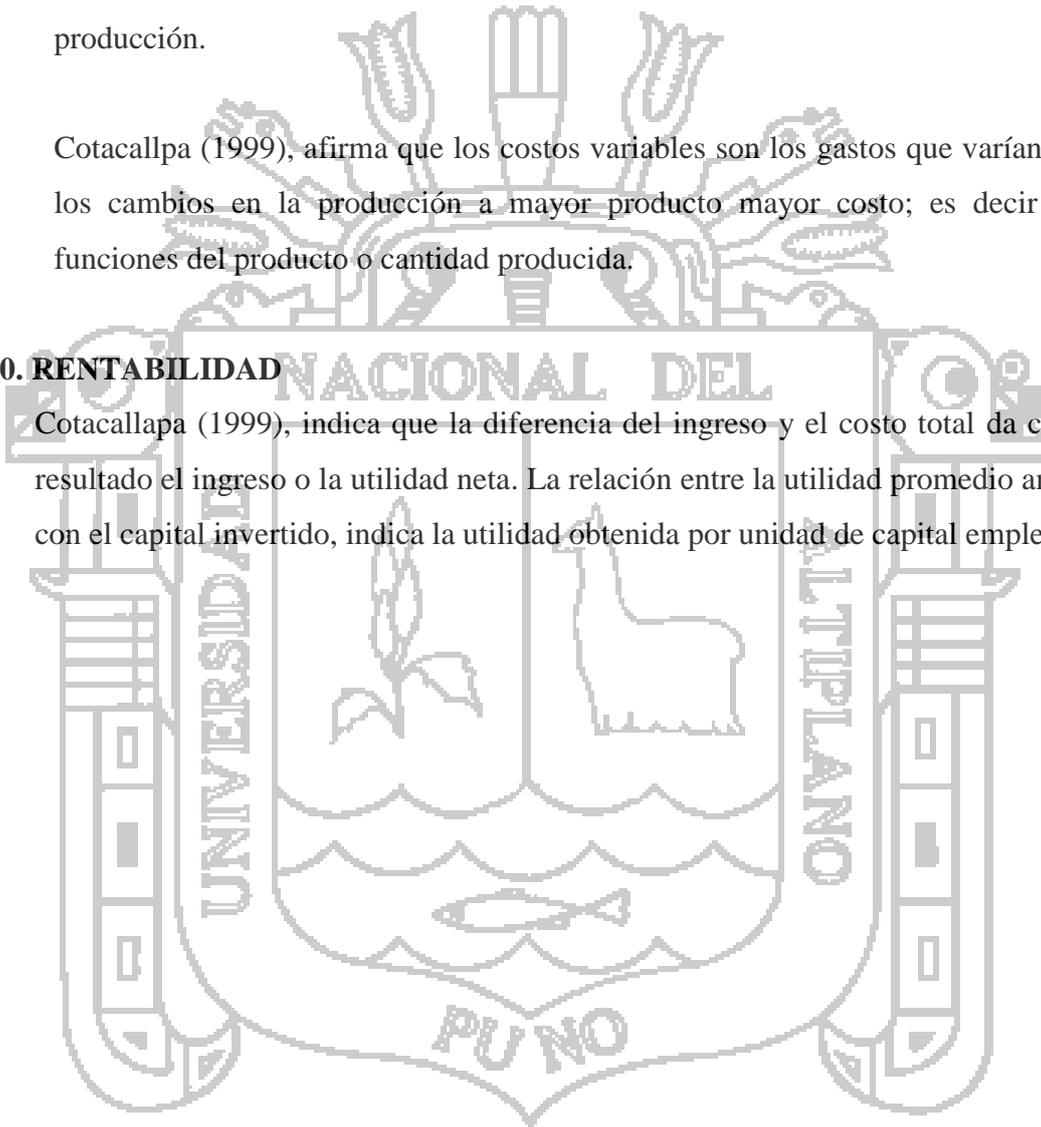
2.9.2. Costos Variables

Sánchez (2009), Costos Variables, son gastos cargados a una actividad productiva (agronegocio) según la cantidad de producción obtenida, aumenta conforme aumenta la producción, cambia directamente en función del volumen de producción.

Cotacallpa (1999), afirma que los costos variables son los gastos que varían con los cambios en la producción a mayor producto mayor costo; es decir son funciones del producto o cantidad producida.

2.10. RENTABILIDAD

Cotacallpa (1999), indica que la diferencia del ingreso y el costo total da como resultado el ingreso o la utilidad neta. La relación entre la utilidad promedio anual, con el capital invertido, indica la utilidad obtenida por unidad de capital empleado.



III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MEDIO EXPERIMENTAL

3.1.1. Ubicación política y geográfica

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Producción Tambopata, de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de San Juan del Oro, provincia de Sandía en la Región Puno, que forma parte de la cuenca del Tambopata perteneciente a la hoya hidrográfica del Atlántico, cuya ubicación política y geográfica es la siguiente:

a) Ubicación Política:

- Región : Puno
- Provincia : Sandía
- Distrito : San Juan del Oro
- Lugar : CIP Tambopata UNA-Puno

b) Ubicación geográfica

- Altitud : 1300 msnm
- Latitud Sur (S) : 14° 15` 28``
- Longitud Oeste(W) : 67° 18` 20``
- Zona agroecológica : Selva alta

3.2. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS SUBSTRATOS

3.2.1. Análisis químico del sustrato con compost

El análisis químico del sustrato con compost (M3) indica un alto contenido de materia orgánica (75.25%), al igual que el contenido de nitrógeno total (0.85%); el contenido de fósforo total es bajo (2.58%). El pH del compost es muy fuertemente ácido (4.82) y la conductividad eléctrica señala una clase normal.

Cuadro 03. Análisis químico del sustrato con compost

No Or	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ⁼ %	M.O %	N TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
04	M3	68.68	7.00	24.32	Franco arenoso	0.00	75.25	0.85

No Or	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	Elementos totales		Cationes cambiables					CIC me/100g	SB %
				P %	K %	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
04	4.82	0.74	2.18	2.58	2.3	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos de la FCA-UNA-Puno, 2014

M3= muestra de sustrato conteniendo compost.

3.2.2. Análisis químico de sustrato con excreta de lombriz

El análisis químico del sustrato con excreta de lombriz (M2), presentó un alto contenido de materia orgánica (78.13%), al igual que el contenido de nitrógeno total (0.91%); el contenido de fósforo es bajo (2.25). El pH del sustrato es neutro (6.92) y la conductividad eléctrica señala una salinidad moderada.

Cuadro 04. Análisis químico del sustrato con excreta de lombriz

No Or	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ⁼ %	M.O %	N TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
04	M2	75.00	3.48	21.52	Arena franca	0.00	78.13	0.91

No Or	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	Elementos totales		Cationes cambiables					CIC me/100g	SB %
				P %	K %	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
04	6.92	1.18	5.20	2.25	2.1	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos de la FCA-UNA-Puno, 2014

M2= Muestra de sustrato contenido con excreta de lombriz.

3.2.3. Análisis químico del sustrato con turba

El análisis químico del sustrato con turba (M1), presentó un alto contenido de materia orgánica (85.90%), así mismo el contenido de nitrógeno total es alto (0.86%); el contenido de fósforo muestra un valor bajo (1.25%). El pH es neutro (6.56) y la conductividad eléctrica señala efectos de salinidad.

Cuadro 05. Análisis químico del sustrato con turba

No Or	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ⁼ %	M.O %	N TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	M1	72.28	5.08	22.64	Arena franca	0.00	85.90	0.86

No Or	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	Elementos totales		Cationes cambiables					CIC me/100g	SB %
				P %	K %	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	6.56	2.18	9.16	1.25	1.7	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos de la FCA-UNA-Puno, 2014

M1= Muestra de sustrato contenido con turba.

3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

El material experimental que se utilizó en el presente trabajo de investigación se detalla a continuación:

3.3.1. Semilla botánica

Las plántulas de café corresponden a la variedad Catimor y la variedad Typica, la cual se fue adquirida del CIP Tambopata.

3.3.2. Malla Raschel

Las mallas de color o mallas de sombreo o malla Raschel fueron empleados de en tres colores: azul, verde y roja. Las denominadas mallas para sombra Raschel son fabricadas con polietileno virgen de alta densidad, cuyas características especiales la han convertido en un producto apreciado por su calidad y durabilidad. La tela Raschel es una red tejida con rafias de polietileno de alta densidad. Se comercializa en rollos de 2,1 y 4,2 (extendido o doble ancho) metros de ancho, por 100 metros de largo en equilibrio tensil largo-ancho. Existe anchos especiales de hasta 9 metros. La calidad de sus materias primas y estabilizantes anti ultra violeta, garantizan la durabilidad contra la acción de los rayos ultravioleta. Su tejido de punto por urdiembre evita el desarme del tejido cuando se cortan las cintas, asegurando mayor resistencia, durabilidad y una obtención de sombra uniforme sobre un área cubierta. Las telas Raschel Polytex presentan una amplia gama de tramados constituyendo distintos porcentajes de sombra, en el presente estudio se empleó el de 50% de sombreo, las cuales fueron adquiridas comercialmente de la casa agropecuaria “Altiplano” de la ciudad de Juliaca, Puno

3.3.3. Substrato

El substrato que se utilizó se conformó de los siguientes insumos: compost, turba, excreta de lombriz, tierra, arena, guano de isla y roca fosfórica, cuyo detalle es el siguiente:

- a) **Compost.-** El compost forma parte del substrato, y fue adquirido de la casa agropecuaria “San Antonio” de la ciudad de Juliaca, Puno.

- b) **Turba.-** La turba utilizada como sustrato se obtuvo del sitio denominado de San Luis de Alba ubicado a 8 kilómetros en la zona sur oeste de la ciudad de Puno.
- c) **Excreta de lombriz.-** El excreta fue adquirido comercialmente de la casa agropecuaria HORTUS S.A., en la ciudad de Juliaca, Puno.
- d) **Arena.-** La arena se obtuvo de las orillas del río, fue seleccionada y tamizada para efectuar la mezcla.
- e) **Tierra.-** La tierra que se empleó corresponde a la capa arable del suelo agrícola del CIP Tambopata.
- f) **Guano de isla.-** El guano de isla, como elemento nutritivo, fue adquirido de la casa agropecuaria “Altiplano” en la ciudad de Juliaca, Puno.
- g) **Roca fosfórica.-** La roca fosfórica, como aporte del elemento nutritivo fósforo, fue adquirida de la casa Agropecuaria “Altiplano”, de la ciudad de Juliaca, Puno.

3.3.4. Materiales de campo

Los materiales de campo que se emplearon en el presente experimento fueron los siguientes:

- Vernier
- Regla metálica
- Sacos de polietileno
- Postes de madera
- Mantas de color raschel
- Bolsitas de plástico
- Pico, lampa
- Tamiz
- Balanza
- Bolsas de plástico
- Manta de Plástico grueso
- Regadera
- Carretilla
- Etiquetas de identificación
- Manguera para riego

- Cámara fotográfica digital
- Registro de campo

3.4. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

- Área del terreno : 100 m²
- Largo del campo experimental : 20 m
- Ancho del campo experimental : 5 m
- Área neta del campo experimental : 36 m²
- Área de tratamiento : 1 m²
- Distanciamiento entre tratamientos : 0.50 m
- Número de tratamientos : 18
- Número de repeticiones : 05
- Unidades experimentales : 90

3.5. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

VARIABLES

3.5.1. Variedades de Café (V)

- V1: Catimor
- V2: Typica

3.5.2. Longitud de onda solar con mallas (L)

- Malla azul : MA
- Malla rojo : MR
- Malla verde : MV

3.5.3. Tipos de substrato (S)

- Compost + tierra + arena + guano de isla+ roca fosfórica : S1
- Excreta + tierra + arena + guano de isla + roca fosfórica : S2
- Turba + tierra + arena + guano de isla + roca fosfórica : S3

3.5.4. Distribución de tratamientos

Cuadro 06.- Descripción y clave de tratamientos

TRA	DESCRIPCIÓN	Proporción substrato	CLAVE TRAT
T1	Catimor +Malla azul + (Compost, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V1MA+CO
T2	Catimor + Malla azul + (Excreta, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V1MA+EX
T3	Catimor +Malla azul + (Turba, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V1MA+TU
T4	Catimor +Malla roja + (Compost, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V1MR+CO
T5	Catimor +Malla roja+(Excreta, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V1MR+EX
T6	Catimor +Malla roja + (Turba, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V1MR+TU
T7	Catimor +Malla verde+(Compost, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V1MV+CO
T8	Catimor +Malla verde+ (Excreta, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V1MV+EX
T9	Catimor +Malla verde+ (Turba, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V1MV+TU
T10	Typica +Malla azul + (Compost, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V2MA+CO
T11	Typica +Malla azul + (Excreta, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V2MA+EX
T12	Typica +Malla azul + (Turba, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V2MA+TU
T13	Typica +Malla roja + (Compost, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V2MR+CO
T14	Typica +Malla roja + (Excreta, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V2MR+EX
T15	Typica +Malla roja + (Turba, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V2MR+TU
T16	Typica +Malla verde+(Compost, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V2MV+CO
T17	Typica +Malla verde+ (Excreta, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V2MV+EX
T18	Typica +Malla verde+ (Turba, tierra, arena, guano de isla, roca fosfórica)	32-32-32-2-2	V2MV+TU

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se ejecutó en un diseño irrestrictamente al azar (DIA), con arreglo factorial de 2 x 3 x 3, con 18 tratamientos, 5 repeticiones para cada tratamiento, haciendo un total de 90 unidades experimentales.

Cuadro 07.- Análisis de varianza (ANDEVA)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad (G.L.)
Variedad (V)	1
Malla (M)	2
substrato (S)	2
Interacción V x M	2
Interacción V x S	2
Interacción M x S	4
Interacción V x M x S	4
Error experimental	72
Total	89

Modelo estadístico lineal, es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + P_k + \alpha_i + C_k + (\alpha\beta c)_{ijk} + \sum (\beta)_{ijk}$$

$i = 1, 2, \dots, a \quad j = 1, 2, \dots, b \quad k = 1, 2, \dots, r$

Donde:

- Y_{ijk} = Varianza ubicada en el j-enésimo bloque que recibe el tratamiento i
- μ = Media de la población al cual pertenece.
- α_i = Efecto del i-esimo nivel del factor V.
- β_j = Efecto del j-esimo nivel del factor M.
- C_k = Efecto del k-esimo nivel del factor S.
- $(\alpha\beta c)_{ijk}$ = Efecto de la interacción del i-esimo nivel del factor variedad y el j-esimo nivel del factor longitud de onda solar y con el k-esimo nivel del factor substrato
- $\sum (\beta)_{ijk}$ = Error experimental.

El procesamiento y análisis estadístico se procesaron electrónicamente empleando el software estadístico SAS (Sistema de Análisis Estadístico)

3.7. VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES

3.7.1. Variables de respuesta

- Altura de planta (cm/planta)
- Diámetro de tallo (mm/tallo)
- Número de hojas verdaderas (cantidad)
- Tiempo de producción de plantones (días/plantones)
- Profundidad de raíces de plántulas (cm/raíz)
- Tiempo de desarrollo de plántulas (días/plantones)
- Costo Fijo (soles)
- Costo Variable (soles)
- Rentabilidad (porcentaje)

3.7.2. Observaciones

- Análisis químico del sustrato con compost
- Análisis químico del sustrato con excreta de lombriz
- Análisis químico del sustrato con turba

3.8. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.8.1. Preparación de sustratos

El sustrato que se utilizó fue en base a lo recomendado por Marín (2012), en el presente trabajo se ensayó el comportamiento del compost, la excreta de lombriz y la turba, en consecuencia, el sustrato presentó los siguientes componentes orgánicos:

Sustrato S1: Compost (32%); tierra (32%); arena (32%); guano de isla (2%); roca fosfórica (2%)

Sustrato S2: Excreta (32%); tierra (32%); arena (32%); guano de isla (2%); roca fosfórica (2%)

Sustrato S3: Turba (32%); tierra (32%); arena (32%); guano de isla (2%); roca fosfórica (2%)

3.8.2. Tinglado con mallas de color en el germinador

Los tinglados con mallas de color, se instalaron a una altura de 1.20 metros, esto con la finalidad de facilitar las labores agronómicas y de las actividades de evaluación para la toma de datos

3.8.3. Almacigo en bolsa

El almacigo en bolsa se realizó llenando las bolsitas con sustrato, presionado con los dedos para un llenado adecuado de la base de la bolsa y de las esquinas, Con la ayuda de una estaca se presionó uniformemente para evitar la deformación y espacios vacíos en la bolsa. Se emplearon bolsas de 5" x 7" con agujeros de 1 mm para el drenaje correspondiente.

3.8.4. Selección de plántulas

Se obtuvieron plántulas del CIP Tambopata, luego fueron seleccionados con las características de plántulas "fosforitos", con un buen vigor y buena salud vegetativa.

3.8.5. Repique

Antes del repique se humedeció el germinador un día antes. El repique es el proceso de trasplante de plántulas. Para ello se regó el sustrato embolsado, luego con un repicador se procedió a efectuar los hoyos en el centro de cada bolsa; luego se colocó la plántula tratando de no doblar la raíz. Finalmente se presionó el sustrato para evitar que se formen vacíos alrededor de la raíz.

3.8.6. Tinglado con mallas de color en el almacigo.

El tinglado fue con la utilización de las mallas Raschel, de color según los tratamientos de tal manera que permitió regular la entrada de luz, Las mallas Raschel se colocó a una altura de 1.2 metros, en cada tratamiento en estudio.

3.8.7. Riego

El riego se realizó diariamente en horas de la mañana a razón de 50 ml / bolsa con la finalidad de mantener la humedad a capacidad de campo en el sustrato correspondiente.

3.8.8. Producción de plantones

Cuando los plantones presentaron de 5 a 6 pares de hojas se consideró disponible para la "cosecha" y el trasplante definitivo en el campo.

3.9. MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA

3.9.1. Altura de plantas

La altura de las plantas fue medida con la ayuda de una regla, considerándose desde el cuello del tallo hasta el ápice del tallo de la planta.

3.9.2. Diámetro de tallo del plantón

El diámetro del tallo de la planta, se evaluó tomando en cuenta la parte media del tallo, para ello se procedió a medir con una regla vernier.

3.9.3. Número de hojas verdaderas

El número de hojas verdaderas de la planta se evaluó de acuerdo al desarrollo vegetativo de la planta hasta la producción del plantón, apropiada para el trasplante en el campo definitivo.

3.9.4. Longitud de raíz

Para la longitud de la raíz de la planta, se midió con la ayuda de una regla, desde el cuello del tallo hasta la cofia de la raíz.

3.9.5. Tiempo de producción de plantones

Se determinó el tiempo desde el establecimiento de las plántulas hasta el momento de la fecha de trasplante, es decir cuando la planta desarrollo de 5 a 6 pares de hojas.

3.9.6. Costos de producción

Para estimar los costos de producción se efectuó en nuevos soles correspondiente para una producción de 1000 plantones de cultivo de café en la fase de vivero en función a los costos de la zona de estudio. Para ello se determinó los costos fijos y costos variables:

- a) **Costos Fijos.-** Los costos fijos fue constituidos por los gastos de dinero fijo originados en la producción de las plántulas de café tales como los análisis de substratos, gastos administrativos e imprevistos.

- b) Costos Variables.**-Estos gastos fueron variables de acuerdo al nivel de producción y los tratamientos propuestos, y fueron determinados principalmente por: preparación del terreno, preparación de sustratos, semilla de café, los insumos para el sustrato, mallas de color, construcción de tinglado, embolsado.

3.9.7. Análisis económico

Para el análisis económico se efectuó al finalizar el proyecto, para ello se utilizaron las siguientes ecuaciones matemáticas:

a) Costo total (CT)

$$CT = CV + CF$$

Donde:

CV = Costos variables

CF = Costos fijos

b) Ingreso total (IT)

$$IT = P + Q$$

Donde:

P = Precio de plantas

Q = Rendimiento

c) Ingreso Neto (IN)

$$IN = IT - CT$$

Donde:

IT = Ingreso total

CT = Costo total

d) Relación beneficio costo (B/C)

$$B/C = IN/CT$$

Donde:

IN = Ingreso neto

CT = Costo total

e) Índice de rentabilidad (IR)

$$IR = IN/CT * 100$$

Donde:

IN = Ingreso neto

CT = Costo total

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DEL CULTIVO DE CAFÉ

En la evaluación de las características biométricas del cultivo de café, se ha considerado la altura de la planta, el diámetro del tallo, el número de hojas y la longitud de la raíz, cuyos registros de evaluación en el campo experimental obtenidos en el presente trabajo de investigación, se presentan detalladamente en los cuadros del anexo del 01 al 15 respectivamente.

4.1.1. ALTURA DE PLANTA

La altura de planta expresa el crecimiento vegetativo del café, los cuales al ser sometidos a diferentes tratamientos de luminosidad presentan diversos comportamientos, tal es así, que en la figura 01 y de acuerdo con el cuadro del anexo 1,2,3 y 4; se puede indicar que, en la primera evaluación, el tratamiento de la variedad Catimor en malla de sombreo de color rojo y en sustrato a base de excreta (T5), alcanzó la máxima altura con 7.82 cm/planta; y la menor altura de planta fue en tratamiento de la variedad Typica en malla de sombreo de color azul y en sustrato a base de compost (T16) con 4.84 cm/planta. En la segunda evaluación, continuó superando en altura de planta la variedad Catimor bajo la cobertura de la malla roja y en sustrato excreta con un promedio de 13.30 cm/planta; en tanto la menor altura de planta corresponde a la variedad Typica conducida bajo la malla de color azul y en sustrato compost con 9.06 cm/planta. Posteriormente en la tercera evaluación, la variedad Catimor bajo la malla de color rojo y en sustrato excreta, alcanzó la máxima altura con 21.90 cm/planta; y la menor altura corresponde a la variedad Typica en malla de color azul en sustrato compost con 13.54 cm/planta. Finalmente, en la cuarta evaluación la variedad Catimor conducida bajo la malla de color rojo y en sustrato a base de excreta se impuso sobre todos los tratamientos con 25.36 cm/planta; siendo la variedad Typica conducida bajo la malla azul y en sustrato compost como la planta más pequeña con un promedio de 15.92 cm/planta.

En síntesis, se puede manifestar que la planta de café, presenta un potencial de desarrollo vegetativo, expresado en una mejor altura de planta, cuando es conducido bajo un tinglado de sombreo con mallas raschel de color rojo, al respecto (Barcello *et al* 2003), sostienen que la planta capta señales luminosas y permiten optimizar la adquisición de energía para una eficiencia fotosintética, lo cual favoreció para un mejor

desarrollo de la planta; además las plantitas de Catimor responden mejor en sustrato a base de excreta de lombriz con ello se logra incrementar en 17.52% de altura de planta con respecto a la planta cuando en conducido en malla de color azul, al respecto, Narvaez (2000), asevera a que el excreta de lombriz, posee una elevada solubilidad, debido a la composición enzimática y bacteriana proporcionando una rápida asimilación por las raíces de la planta, lo cual favorece el desarrollo de la planta.

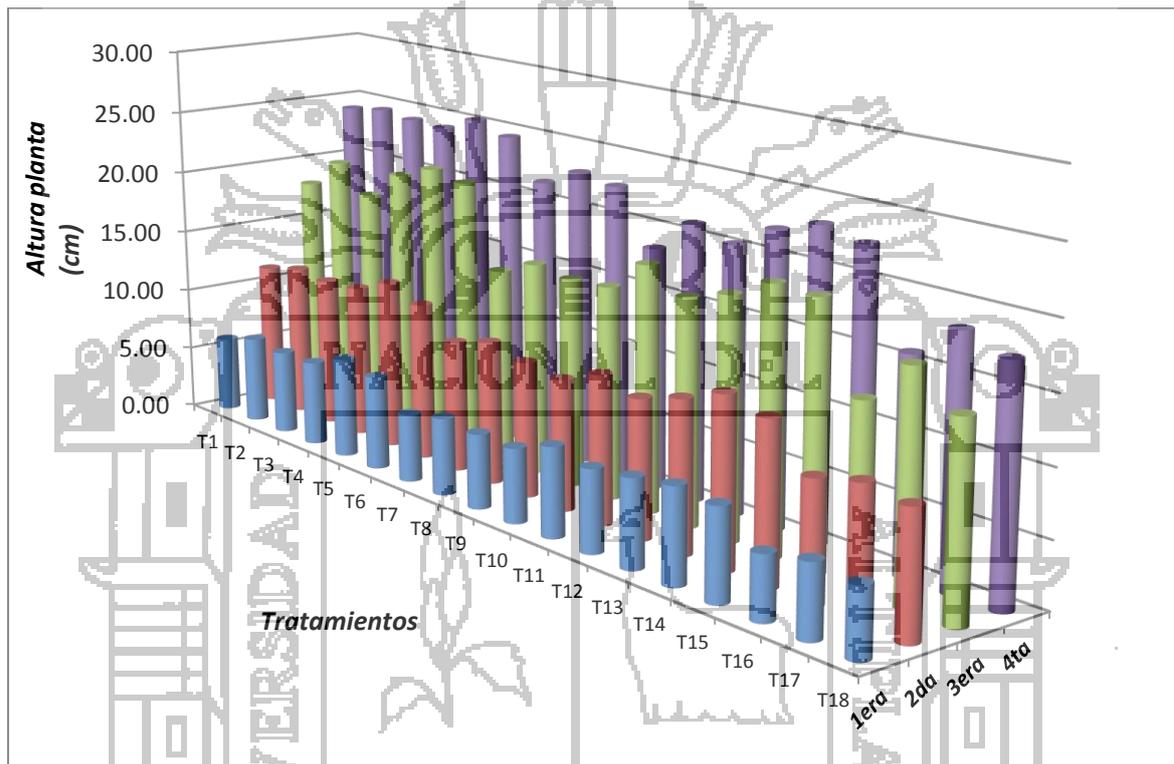


Figura 01. Altura de plántulas de café en cuatro estadios de evaluación.

Con la finalidad de evaluar las diferencias estadísticas, de la última evaluación se ha procedido a efectuar el análisis de variancia. Los datos de campo de la altura de planta en la cuarta evaluación fueron sometidos a un análisis de variancia, tal como se puede observar en el Cuadro 08, donde se puede distinguir que para el factor variedad se ha encontrado estadísticamente una diferencia altamente significativa, lo cual nos indica que alguna de las variedades de café empleados presentaron una mayor altura de planta; de igual manera se puede manifestar, que para el factor malla de color, se encontró una diferencia estadística altamente significativa, es decir, alguno de los colores de las mallas fueron favorables para lograr una mayor altura de planta; asimismo, para el factor sustrato, se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que algún tipo de sustrato favoreció para un mejor desarrollo de altura de planta. En la

interacción variedad x malla de color, se encontró una diferencia estadística altamente significativa, indicándonos, que alguna de las variedades responde mejor a las mallas de color; en la interacción variedad x sustrato, no existe diferencia estadística, de igual manera, en la interacción malla x sustrato; Asimismo en la interacción variedad x malla de color x sustrato, no existe diferencia estadística, lo cual nos indica que los factores se comportan independientemente en la combinación con estos factores. El coeficiente de variabilidad fue 7.80%, lo que garantiza la confiabilidad de los datos logrados en la presente variable de evaluación en el presente experimento (Vásquez, 1990).

Cuadro 08. Análisis de varianza para altura de planta.

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia
Variedad (V)	1	324.1404444	324.1404444	111.05	**
Malla (M)	2	230.7762222	115.3881111	39.53	**
Sustrato (S)	2	35.3482222	17.6741111	6.05	**
Interacción (VxM)	2	39.5055556	19.7527778	6.77	**
Interacción (VxS)	2	4.6668889	2.3334444	0.80	n.s.
Interacción (MxS)	4	2.7311111	0.6827778	0.23	n.s.
Interacción (VxMxS)	4	3.5471111	0.8867778	0.30	n.s.
Error experimental	72	210.1640000	2.9189444		
Total	89	850.8795556			

CV= 7.80%

4.1.1.1. Efecto de la variedad para la altura de planta

Al efectuar la prueba de significancia de Duncan a un nivel de 0.05% de probabilidad, a partir del cuadro del anexo 04, se procesó para comparar los promedios de altura de planta para cada variedad de café (Cuadro 09). Estadísticamente se logró una mayor altura de planta en la variedad Catimor, con 23.80 cm/planta, superando a la variedad Typica que fue de 20.00 cm/planta. Este resultado nos indica que la variedad Catimor, es de mejor desarrollo vegetativo, constituyéndose en una alternativa para la producción de café en condiciones de la zona de estudio.

Cuadro 09. Prueba de significancia para el efecto de la variedad en la altura de planta

Orden de merito	Factor variedad	Altura de planta (cm/planta)	Significancia*
01	Café variedad catimor	23.80	a
02	Café variedad typica	20.00	b
Prom		21.90	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

Los resultados de la altura de planta de café del presente experimento, son ligeramente similares a lo reportado por Larico (2009), con 24.50; 23.62 y 23.50 cm. de altura de planta en la variedad Caturra roja, al aplicar 300 g/m² de guano de isla + 900 g/m² de roca fosfórica; 300 g/m² de guano de isla + 700 g/m² de roca fosfórica; y 300 g/m² + 500 g/m² de roca fosfórica, respectivamente, en condiciones de Tambopata.

4.1.1.2. Efecto de la malla de color para altura de planta

Al efectuar la prueba estadística de significancia de Duncan a un nivel de 0.05% de probabilidad (Cuadro 10), al comparar los promedios de malla de color sobre el tamaño de la planta; se puede indicar que la mayor altura de planta se encontró en las especies conducidas bajo la malla roja con 23.72 cm/planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos; en segundo lugar se logró 22.16 cm de altura en malla de color azul y la menor altura fue 19.82 cm/planta en malla de color verde.

En consecuencia, se podría indicar que la malla raschel de color rojo, presenta una mejor longitud de onda expresada en una mejor luminosidad estimulando el desarrollo de los tejidos de la planta; en cambio, la malla raschel de color verde al parecer no transmite una buena luminosidad, con lo cual se atribuye a que la planta inhiba su crecimiento y desarrollo vegetativo, lo cual es corroborado por Shahak (2002), indicando la influencia del uso de mallas del 60% de sombra en el cultivo; así las mallas raschel de color rojo causan plantas de gran tamaño; mientras que, las mallas raschel de color azul causan enanizamiento.

Cuadro 10. Prueba de significancia para el efecto de malla de color en altura de planta

Orden de merito	Factor malla de color	Altura de planta (cm/planta)	Significancia*
01	Malla rojo	23.72	a
02	Malla azul	22.16	b
03	Malla verde	19.82	c
Prom		21.90	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

4.1.1.3. Efecto del sustrato para altura de planta

Al analizar la prueba de significancia de Duncan a un nivel de 0.05% de probabilidad, como se observa en el Cuadro 11, luego al comparar los promedios de la altura de brote, según el efecto del tipo de sustrato; se logró la mayor altura de planta en el sustrato compuesto a base de excreta de lombriz con 22.63 cm/planta; sin embargo entre este tratamiento y el sustrato a base de turba, estadísticamente son similares en altura de planta, pero superiores al tratamiento compost donde las plantas alcanzaron una altura de 21.09 cm/planta. Estos resultados señalan que el sustrato a base de excreta de lombriz es favorable para el desarrollo vegetal de la planta. Al respecto, Guerrero (1993), confirma que, el excreta contiene altos contenidos de ácidos fulvicos, lo cual favorece la asimilación casi completa de los nutrientes minerales por las plantas, de igual manera, Sánchez (2003), asevera que el excreta produce un aumento en el porte de las plantas, arboles y arbustos.

Cuadro 11. Prueba de significancia para el efecto de sustrato en altura de planta

Orden de merito	Factor sustrato	Altura de planta (cm/planta)	Significancia*
01	Excreta de lombriz	22.63	a
02	Turba	21.97	a b
03	Compost	21.09	b
Prom		21.90	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

4.1.1.4. Efectos simples para la interacción variedad x malla en altura de planta

En el cuadro 12 al realizar el análisis de los efectos simples, se encontró diferencia estadística significativa para variedad (V) en malla azul (MA), lo que indica que existe una interacción lineal; mientras que en las mallas (MR) indica que no hay interacción lineal; en la malla verde (MV) se encontró una diferencia altamente significativa, lo que indica que existe una interacción lineal, las mallas difieren entre si, presentan diferencias estadísticas. Asimismo, para malla (M) en la variedad Catimor (V1) no hay diferencia significativa, es decir no hay interacción lineal; en cambio para variedad Typica (V2), existe diferencia significativa, indicando una interacción lineal.

Cuadro12. Análisis de variancia de efectos simples Variedad x Malla en altura de planta

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia
V en MA	1	15,926440	15,926440	5,46	*
V en MR	1	3,624040	3,624040	1,24	n.s.
V en MV	1	24,087040	24,087040	8,25	**
M en V1	2	5,3987733	2,9663866	0,92	n.s.
M en V2	2	27,0350400	13,5175200	4,63	*
Error experimental	72	210.1640000	2.91894440		

En la figura 02, se observa las líneas de tendencia en la interacción entre inclusión de mallas (M) sobre la altura de la variedad (V) en Catimor y Typica: Donde con la inclusión de malla roja (MR), se mejoro la altura de planta, al igual con la malla azul (MA); Mientras que con la malla verde (MV), la altura de la planta fue limitado. De igual manera se aprecia que la variedad Catimor fue favorable para la altura de planta frente a la variedad Typica, de igual manera se puede observar en el cuadro 13.

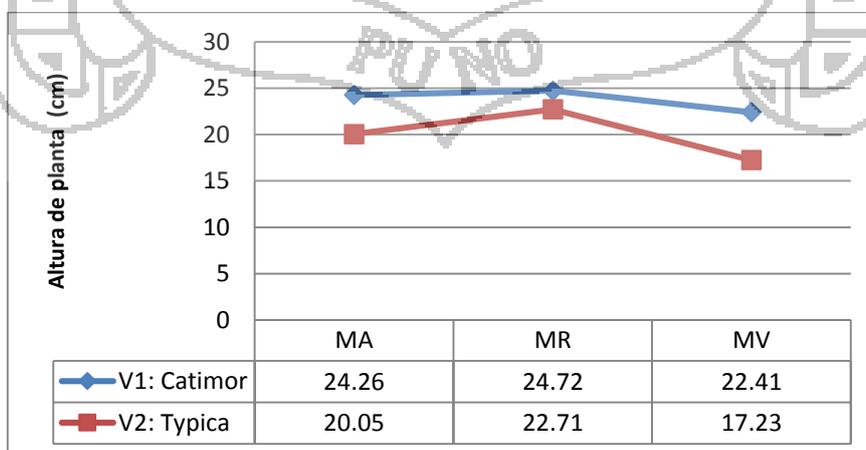


Figura 02. Interacción de niveles color de malla Raschel por variedad en altura de planta

Cuadro 13. Interacción de los factores variedad por malla en la altura de planta

Variedad	Malla Raschel de color		
	MA	MR	MV
V1: Catimor	24.26	24.72	22.41
V2: Typica	20.05	22.71	17.23

Donde: MA = Malla azul; MR = Malla roja; MV = Malla verde

En el Cuadro 14, se observa el orden de merito entre tratamientos para la ultima evaluación de altura, en la cual se puede observar que la mayor altura se encontró en el tratamiento Catimor + Malla roja+ Excreta (T5) demostrando superioridad con 22.36 cm/planta. Luego le siguen los tratamientos (T6); (T2); (T4), (T3); (T1) y (T14). Con 24.56; 24.52; 24.24; 24.16; 24.10 y 23.28 cm/planta respectivamente. La menor altura de planta se encontró en el tratamiento Typica + malla verde + compost (T16).

En general se puede indicar que el cultivar Catimor tuvo un mejor comportamiento para la altura de planta; con respecto a las mallas raschel, las mallas de color rojo fueron favorables para un mejor desarrollo de las plantas, de igual manera se puede afirmar que el sustrato a base de excreta de lombriz, fue favorable para el mejor desarrollo morfológico de la planta.

Cuadro 14. Orden de merito para tratamientos en altura de planta

Orden de merito	Tratamiento	Altura de planta (cm)
01	Catimor + malla roja + excreta (T5)	25.36
02	Catimor + malla roja + turba (T6)	24.56
03	Catimor + malla azul + excreta (T2)	24.52
04	Catimor + malla roja + compost (T4)	24.24
05	Catimor + malla azul + turba (T3)	24.16
06	Catimor + malla azul + compost (T1)	24.10
07	Typica + malla roja + excreta (T14)	23.28
08	Catimor + malla verde + excreta (T8)	23.02
09	Typica + malla roja + turba (T15)	22.66
10	Catimor + malla verde + turba (T9)	22.62
11	Typica + malla roja + compost (T13)	22.20
12	Typica + malla verde + compost (T7)	21.58
13	Typica + malla azul + excreta (T11)	21.16
14	Typica + malla azul + turba (T12)	20.42
15	Typica + malla azul + compost (T10)	18.58
16	Typica + malla verde + excreta (T17)	18.42
17	Typica + malla verde + turba (T18)	17.40
18	Typica + malla verde + compost (T16)	15.88
Promedio		21.90

4.1.2. DIÁMETRO DE TALLO

El diámetro del tallo es un parámetro biométrico de mucha importancia en el cultivo del café, ya que expresa físicamente el vigor de la planta, tal es así, que este parámetro se evaluó en cuatro estadios de desarrollo de la planta. En la figura 03 y de acuerdo al cuadro del anexo 6, 7, 8 y 9, se puede observar el comportamiento del diámetro del tallo en cada uno de los tratamientos en estudio. En la primera evaluación el rango de diámetro fluctúa de 1.56 a 1.92 mm/tallo, que corresponden al tratamiento Catimor + malla azul + compost (T1) y al tratamiento Catimor + malla roja + excreta (T5) respectivamente, sobresaliendo éste último tratamiento. En la segunda evaluación se observó un ligero incremento del diámetro del tallo oscilando de 2.06 a 2.66 mm/tallo, localizados en los tratamientos Typica + malla verde + compost (T16) y Catimor + Malla roja + excreta (T5) respectivamente. En la tercera evaluación, prosigue el incremento del grosor del tallo con un rango de 2.38 y 3.76 mm/tallo, que corresponden a los tratamientos Catimor + malla verde + compost (T7) y Catimor + malla roja + excreta (T5) respectivamente. En la cuarta evaluación, el crecimiento en grosor del tallo se notó con ligeros incrementos en la medida física, cuyos valores varían de 2.96 a 4.82 mm/planta, identificados en los tratamientos Typica + malla verde + compost (T16) y en el tratamiento Catimor + malla roja + excreta (T5) respectivamente. Los resultados del presente trabajo de investigación son ligeramente similares a lo encontrado por Díaz (2013), señalando que la variedad Catimor presenta un mayor diámetro de tallo, que la variedad Typica en condiciones del distrito de Echarati, provincia de la Convención en la región Cusco.

Al respecto se puede indicar que la variedad Catimor alcanzó el mayor diámetro de tallo frente a la variedad Typica; de igual manera se puede afirmar que el tinglado compuesto por una malla raschel de color rojo promovió el mayor desarrollo del diámetro de los tallos mejorando el vigor de las plántulas; así mismo es preciso indicar, que el substrato orgánico compuesto a base de excreta de lombriz, fue favorable para el mejor desarrollo de los tejidos vegetales del diámetro del tallo en la planta de café.

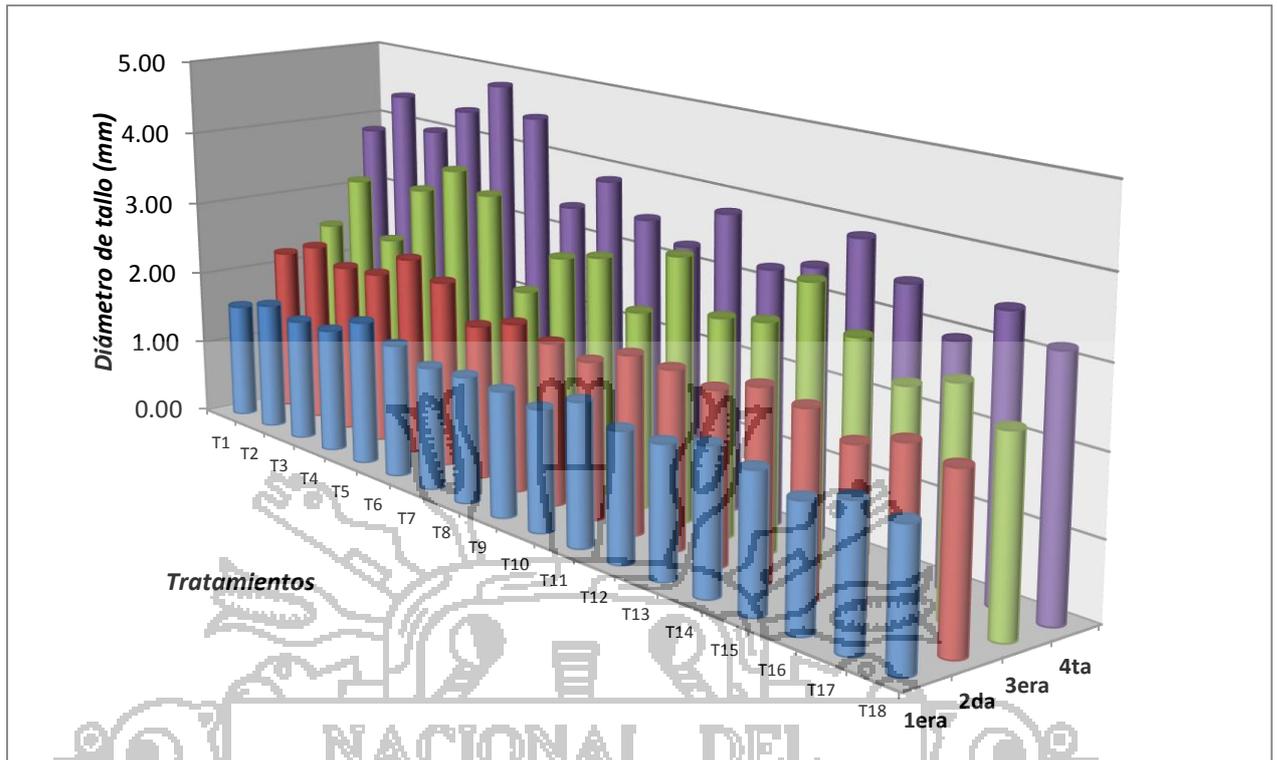


Figura 03. Diámetro de tallo en plántulas de café en cuatro estadios de evaluación

Con el propósito de evaluar las diferencias estadísticas, de la cuarta evaluación se ha procedido a efectuar el análisis de variancia. Los datos registrados en el cuadro del anexo 9, sobre el diámetro del tallo fueron sometidos a un análisis de variancia, tal como se puede observar en el Cuadro 15, donde se puede distinguir que para el factor variedad de café se encontró estadísticamente una diferencia altamente significativa, lo cual nos indica que alguna de las variedades presenta mejores medidas biométricas de diámetro de tallo; para el factor malla de color, también se encontró una diferencia altamente significativa, lo cual nos indica que las mallas de color difieren entre si y alguno de ellos tiene mejor respuesta en la planta. De igual manera, para el factor sustrato, se encontró una diferencia estadística altamente significativa, indicando que los sustratos empleados, alguno de ellos ha influido en lograr un mayor diámetro por tallo. En la interacción variedad x malla de color, estadísticamente señala una diferencia altamente significativa, indicándonos algún tratamiento favorable en el desarrollo del tallo. En la interacción variedad x sustrato; malla de color x sustrato y variedad x malla de color x sustrato, no se encontró diferencia estadística, lo cual se puede deducir que los factores en estudio, actúan en forma independiente. El coeficiente de variabilidad fue 3.97%, lo que indica un nivel aceptable de confiabilidad para las condiciones experimentales de este trabajo (Vásquez, 1990).

Cuadro 15. Análisis de varianza para diámetro de tallo de planta

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia
Variedad (V)	1	10.00000000	10.00000000	453.00	**
Malla (M)	2	7.08355556	3.54177778	160.58	**
Substrato (S)	2	4.18022222	2.09011111	94.77	**
Interacción (VxM)	2	1.29866667	0.64933333	29.44	**
Interacción (VxS)	2	0.00866667	0.00433333	0.20	n.s.
Interacción (MxS)	4	0.06177778	0.01544444	0.70	n.s.
Interacción (VxMxS)	4	0.07066667	0.01766667	0.80	n.s.
Error experimental	72	1.58800000	0.02205556		
Total	89	24.29155556			

CV= 3.97%

4.1.2.1. Efecto de la variedad para diámetro de tallo

Los datos registrados en la evaluación de campo fueron sometidos a la prueba de significancia Duncan a un nivel de 0.05% de probabilidad, (Cuadro 16), a fin de comparar entre si los valores correspondientes; en donde se puede notar que los promedios de diámetro de tallo, según el efecto de las variedades, estadísticamente se logró un mayor diámetro de tallo en la variedad Catimor con 4.07 mm/tallo; luego en orden de importancia continua el cultivar Typica, con 3.40 mm/tallo. Los resultados señalan que la variedad Catimor, con un tinglado para ser cubierto con las mallas raschel, fue el mejor de igual manera el substrato a base de excreta de lombriz, fue el mejor para favorecer un mayor crecimiento y formación del tallo.

Cuadro 16. Prueba de significancia para el efecto de la variedad en diámetro de tallo

Orden de merito	Factor variedad	Diámetro de tallo (mm/tallo)	Significancia*
01	Café variedad Catimor	4.07	a
02	Café variedad Typica	3.40	b
Prom		3.74	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

4.1.2.2. Efecto de la malla de color para diámetro de tallo

Al efectuar la prueba estadística de significancia de Duncan a un nivel de 0.05% de probabilidad (Cuadro 17), para comparar los promedios del diámetro de tallo, según las mallas raschel de color; se puede indicar que el mayor diámetro de tallo se encontró en plantas conducidas bajo la malla raschel de color rojo con 4.07 mm, superando estadísticamente a los demás tratamientos; en segundo lugar se logró 3.75 mm de diámetro de tallo y el menor grosos de tallo se encontró en aquellas que se desarrollaron en mallas de color verde que alcanzó 3.74 mm/tallo. Estos valores nos indican que las plantas establecidas bajo la malla raschel de color rojo, mostraron mejores condiciones fisiológicas para lograr un mayor diámetro por tallo, demostrando mayor desarrollo de sus tejidos vegetales.

Cuadro17. Prueba de significancia Duncan para efecto de malla de color en diámetro de tallo

Orden de merito	Factor malla de color	Diámetro de tallo (mm/tallo)	Significancia*
01	Malla de color rojo	4.07	a
02	Malla de color azul	3.75	b
03	Malla de color verde	3.39	c
Prom		3.74	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

4.1.2.3 Efecto del sustrato para diámetro de tallo

Los datos fueron sometidos a la prueba de significancia Duncan a un nivel de 0.05% de probabilidad, (Cuadro 18), con la finalidad de comparar entre los promedios de diámetro de tallo, según el efecto de los sustratos utilizados en el presente trabajo; en este cuadro se puede distinguir que estadísticamente se logró el mayor diámetro de tallo en el sustrato a base de excreta de lombriz, con 4.04 mm/tallo; Luego continua los valores 3.64; y 3.54 mm/tallo en el sustrato a base de turba y compost respectivamente. Al respecto, Valenzuela *et al* (2000), sostiene que el excreta de lombriz, en la formulación de sustratos presenta resultados promisorios; lo cual se corrobora con los resultados encontrados en el presente trabajo.

Cuadro 18. Prueba de significancia para efecto de sustrato en diámetro de tallo

Orden de mérito	Factor sustrato	Diámetro de tallo (mm/tallo)	Significancia*
01	Excreta de lombriz	4.04	a
02	Turba	3.64	b
03	Compost	3.54	c
Prom		3.74	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

Así, mismo, se puede indicar que los datos del presente trabajo de investigación son casi similares a lo reportado por Mamani (2012), que al conducir plántulas de café de la variedad Caturra, en compost encontró un diámetro de 4.08 mm/tallo y en el tratamiento testigo encontró un valor de 3.39 mm de diámetro de tallo, en condiciones del valle de Tambopata-Puno.

4.1.2.4. Efectos simples para la interacción variedad x malla en diámetro de tallo

En el cuadro 19 al realizar el análisis de los efectos simples, se encontró diferencia estadística altamente significativa para variedad (V) en malla azul (MA), malla roja (MR) y diferencia estadística significativa para Malla verde (MV), lo que indica que existe una interacción lineal; De igual manera, se encontró diferencia estadística altamente significativa para malla (M) en la variedad Catimor (V1), y diferencia estadística significativa en la variedad Typica (V2) indicando una interacción lineal, es decir existe diferencias significativas.

Cuadro 19. Análisis de variancia de efectos simples variedad x malla en diámetro de tallo

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia
V en MA	1	0,36900000	0,36864000	16,71	**
V en MR	1	0,85300000	0,85264000	38,66	**
V en MV	1	0,13500000	0,13456000	6,10	*
M en V1	2	0,86437333	0,43218667	19,60	**
M en V2	2	0,14149333	0,07074667	3,21	*
Error experimental	72	1.58800000	0.02205556		

En la figura 04, se observa las líneas de tendencia para la interacción entre inclusión de mallas (M) sobre el diámetro de tallo de la variedad (V) en Catimor y Typica: Donde con la inclusión de malla roja (MR), se incrementó el diámetro de tallo; Asimismo se observa un ligero incremento de diámetro de tallo con la malla azul (MA); Mientras que con la malla verde (MV), el diámetro de tallo fue limitado. De igual manera se aprecia que la variedad Catimor muestra un incremento muy favorable para el mejor grosor del tallo en comparación con la variedad Typica. Los valores de la interacción también se pueden apreciar en el cuadro 20.

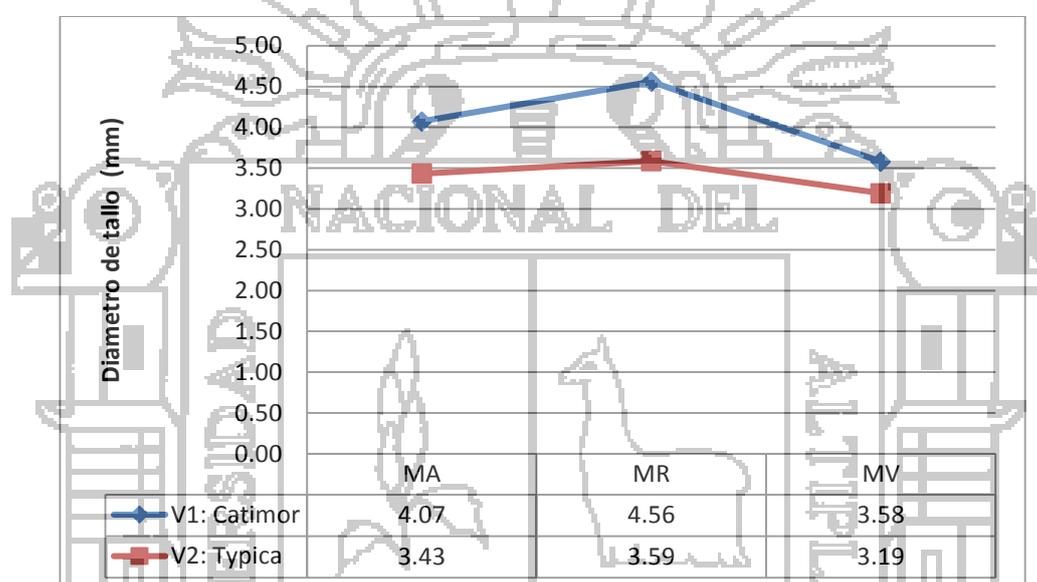


Figura 04. Interacción de niveles color de malla Raschel por variedad en diámetro de tallo.

Cuadro 20. Interacción de los factores variedad por malla en diámetro de tallo

Variedad	Malla Raschel de color		
	MA	MR	MV
V1: Catimor	4,07	4,56	3,58
V2: Typica	3,43	3,59	3,19

Donde: MA = Malla azul; MR = Malla roja; MV = Malla verde

En el cuadro 21, se aprecia el orden de mérito por tratamientos para diámetro de tallo; en la cual se puede observar que el tratamiento Catimor + malla roja + excreta (T5)

muestra superioridad en diámetro de tallo con un promedio de 4.82 mm frente a los demás tratamientos formulados; luego en orden de importancia continúan los tratamientos Catimor + malla roja + turba (T6); Catimor + malla azul + excreta (T2) y Catimor + malla azul + excreta (T2) con un promedio de 4.48; 4.40 y 4.38 mm de diámetro respectivamente. Los menores diámetros de tallo se encontraron en los tratamientos Typica + malla verde + turba (T18) y Typica + malla verde + compost (T16) con 3.16 y 2.96 mm de diámetro respectivamente.

Cuadro 21. Orden de mérito para tratamientos en diámetro de tallo

Orden de merito	Tratamiento	Diámetro de tallo (mm/tallo)
01	Catimor + malla roja + excreta (T5)	4.82
02	Catimor + malla roja + turba (T6)	4.48
03	Catimor + malla azul + excreta (T2)	4.40
04	Catimor + malla roja + compost (T4)	4.38
05	Catimor + malla azul + turba (T3)	4.00
06	Typica + malla roja + excreta (T14)	3.88
07	Catimor + malla verde + excreta (T8)	3.86
08	Catimor + malla azul + compost (T1)	3.82
09	Typica + malla azul + excreta (T11)	3.80
10	Catimor + malla verde + turba (T9)	3.48
11	Typica + malla roja + turba (T15)	3.48
12	Typica + malla verde + excreta (T17)	3.46
13	Catimor + malla verde + compost (T7)	3.40
14	Typica + malla roja + compost (T13)	3.40
15	Typica + malla azul + compost (T10)	3.26
16	Typica + malla azul + turba (T12)	3.24
17	Typica + malla verde + turba (T18)	3.16
18	Typica + malla verde + compost (T16)	2.96
Prom		3.74

Los valores encontrados en el presente trabajo de investigación, son ligeramente superiores a lo reportado por Mamani (2012), al encontrar un diámetro de 4.08 mm/tallo en plántones de café producidos con aplicación de compost de pulpa de café y biol, en condiciones del valle de Tambopata. La superioridad de los valores del presente trabajo se atribuyen posiblemente al efecto de las mallas de sombreo de color rojo sobre las plantas, que transmitieron una luminosidad favorable para el desarrollo morfológico del café, probablemente en las hojas existió una mayor eficiencia fotosintética, lo cual ha influido en el mayor grosor de los tallos.

4.1.3. NÚMERO DE HOJAS

Las hojas constituyen el órgano vegetal más importante para efectuar el proceso biológico de la fotosíntesis. Los datos del número de hojas difieren entre tratamientos. En la figura 05, y de acuerdo con el cuadro del anexo 9, 10, 11 y 12, se puede indicar que en la primera evaluación, el mayor número de hojas fue de 3.4 hojas /planta en el tratamiento Catimor + malla roja + excreta; y el menor número de hojas fueron en los tratamientos (T1); (T7); (T10); (T16) y (T17) con 2.2 hojas/planta en cada tratamiento. En la segunda evaluación, el mayor número de hojas fue de 7.8 hojas /planta, que corresponde al tratamiento Catimor + malla roja + excreta (T5); y el menor número de hojas fueron en los tratamientos (T9); (T13); y (T16) con 5.4 hojas/planta en cada uno de los tratamientos indicados. Posteriormente en la tercera evaluación, el mayor número de hojas fue de 10.4 hojas/planta en el tratamiento Typica, + malla roja + excreta (T14) con 10.4 hojas por planta, y el menor número de hojas fue de 6.8 hojas/planta en el tratamiento Catimor + malla azul + compost (T1). Finalmente en la cuarta evaluación la variedad Catimor en malla roja y en substrato a base de excreta (T5) se impuso sobre todos los tratamientos con 15.00 hojas por planta, siendo la variedad típica en malla verde y en substrato compost presentó el menor número de hojas con 10.2 hojas/planta.

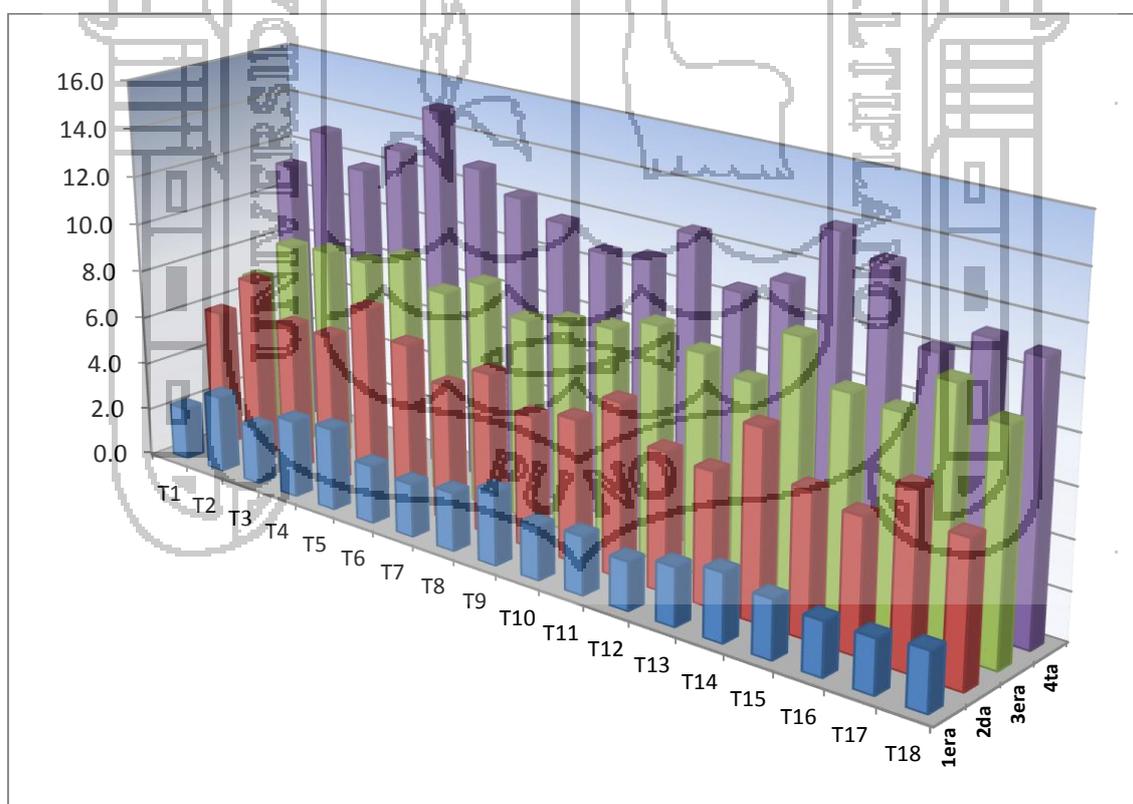


Figura 05. Número de hojas en plántulas de café en cuatro estadios de evaluación

Con la finalidad de evaluar las diferencias estadísticas entre tratamientos, de la cuarta evaluación, se ha realizado el análisis de variancia. Los datos registrados del número de hojas fueron transformados al arco seno de la raíz cuadrada del porcentaje (ver cuadro en el anexo 14) luego fueron sometidos a un análisis de varianza, tal como se puede observar en el Cuadro 22, donde se puede distinguir que para el factor variedad de café se encontró estadísticamente una diferencia altamente significativa, señalando que alguna de las variedades presenta un mayor número de hojas; luego para el factor malla de color, los análisis indican que también se encontró una diferencia altamente significativa, es decir el color de las mallas raschel influyen en el número de hojas de la planta. De igual manera, para el factor sustrato, se encontró una diferencia estadística altamente significativa, señalando que los sustratos empleados, al menos un de ellos se comporta favorablemente para lograr el mayor número de hojas en la planta. En la interacción variedad x malla de color, no se encontró diferencia estadística; tampoco para la interacción variedad x sustrato; ni en la interacción malla de color x sustrato y variedad x malla de color x sustrato, lo cual se puede deducir que los factores en estudio, actúan en forma independiente. El coeficiente de variabilidad fue 4.46%, lo que indica un nivel aceptable de confiabilidad para las condiciones experimentales de este trabajo (Vásquez, 1990)

Cuadro 22. Análisis de varianza para número de hojas en plántulas de café con valores transformados.

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia
Variedad (V)	1	10.4721111	10.4721111	12.86	**
Malla (M)	2	51.8728889	25.9364444	31.84	**
Sustrato (S)	2	23.4915556	11.7457778	14.42	**
Interacción (VxM)	2	0.1555556	0.0777778	0.10	n.s.
Interacción (VxS)	2	2.7102222	1.3551111	1.66	n.s.
Interacción (MxS)	4	8.2157778	2.0539444	2.52	n.s.
Interacción (VxMxS)	4	6.4371111	1.6092778	1.98	n.s.
Error experimental	72	58.6480000	0.8145556		
Total	89	162.0032222			

CV= 4.46%

4.1.3.1. Efecto de la variedad para número de hojas

Al realizar la prueba de significancia de Duncan a un nivel de 0.05% de probabilidad, (Cuadro 23), se puede observar que la variedad Catimor, presentó el mayor número de hojas con 12.40 hojas por planta, siendo superior a la variedad Typica que alcanzó 11.62 hojas por planta. Con estas características biométricas de la planta se puede indicar que el cultivar Catimor podría ser una alternativa como variedad promisoría para la producción de café en condiciones agroecológicas del valle de Tambopata en la Región Puno.

Cuadro 23. Prueba de significancia para el efecto de la variedad en número de hojas

Orden de merito	Factor variedad	Número de hojas (Valor angular)	Número de hojas (Nº)	Significancia*
01	Café variedad Catimor	20.59	12.40	a
02	Café variedad Typica	19.91	11.62	b
Prom		20.54	12.01	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

4.1.3.2. Efecto de la malla de color para número de hojas

Al efectuar la prueba estadística de significancia de Duncan (Cuadro 24), para comparar los promedios del número de hojas de las plantas, según la influencia de las mallas de color; se puede manifestar que el mayor número de hojas encontradas fue de 13.20 hojas/planta, conducidas en plantas bajo el tinglado de mallas raschel de color rojo, denotando además superioridad frente a los demás tratamientos; en segundo lugar se logro 11.67 hojas en plantas sometidas bajo un tingado de mallas raschel de color azul y las plantas sometidas bajo el tinglado de mallas raschel de color verde alcanzaron 11.16 hojas/planta. Estos valores nos indican claramente que las plantas de café conducidas bajo los tinglados con mallas raschel de color rojo, obtuvieron el mejor desarrollo en el número de hojas, lo cual favorece biológicamente para una eficiente actividad fotosintética, expresándose en términos fisiológicos en una buena producción de la planta. Prieto (2012), asevera que la cantidad y calidad de la luz que llega a los cultivos, son factores sumamente importantes para el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos.

Cuadro 24. Prueba de significancia para efecto de malla de color en número de hojas

Orden de merito	Factor malla de color	Número de hojas (Valor angular)	Número de hojas (N°)	Significancia*
01	Malla de color rojo	21.29	13.20	a
02	Malla de color azul	19.96	11.67	b
03	Malla de color verde	19.51	11.16	b
Prom		20.54	12.01	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

4.1.3.3 Efecto del sustrato para número de hojas

Al efectuar la prueba estadística de significancia de Duncan (Cuadro 25), para comparar los promedios de número de hojas según los sustratos, estadísticamente se puede indicar que el mayor número de hojas fue de 12.86 hojas por planta en el sustrato excreta de lombriz superando estadísticamente a los demás tratamientos; en segundo lugar se logró 11.70 hojas por planta en el tratamiento turba; luego continúa un valor de 11.50 hojas por planta no existiendo diferencias estadísticas entre estos dos últimos tratamientos.

Cuadro 25. Prueba de significancia para efecto de sustrato en diámetro de tallo

Orden de merito	Factor sustrato	Número de hojas (Valor angular)	Número de hojas (N°)	Significancia*
01	Excreta de lombriz	20.97	12.83	a
02	Turba	19.98	11.70	b
03	Compost	19.81	11.50	b
Prom		20.54	12.01	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

Los valores del presente trabajo de investigación son ligeramente superiores a lo reportado por Mamani (2012), al encontrar 12.22 hojas en platonos de café al aplicar el abono foliar biol en contraste al testigo que fue 9.40 hojas por planta. Al respecto se puede indicar que la luminosidad de las mallas raschel de color rojo estimuló el potencial de desarrollo de los plantones, expresándose en un mayor número de hojas.

4.1.4. LONGITUD DE RAIZ

En la figura 06, y de acuerdo al cuadro del anexo 13, se puede observar que la mayor longitud de raíces en plántones de café se encontró en el tratamiento Catimor + malla roja + excreta (T5) con 15.8 cm; luego le sigue el tratamiento Typica + malla roja + excreta (T14) con 15.3 cm. En tanto, la menor longitud de raíces fue de 10.2 cm que corresponde al tratamiento Typica + malla azul + compost (T10). De acuerdo al análisis fisiológico, se puede indicar que el tipo de iluminación tiene influencia sobre el desarrollo morfológico de la planta, tal es así que las plántulas con una cobertura de malla raschel de color rojo, presentaron un acelerado desarrollo de sus tejidos y órganos vegetales. Al respecto Shahak (2002), afirma que la manipulación de la luz, se efectúa a través de las mallas de sombreo coloreadas, entre los principales resultados encontrados en la planta existe una estimulación pronunciada del crecimiento vegetativo con la malla roja, en cambio se presenta un enanismo en la malla azul. Por tal razón, la malla raschel de color rojo favoreció el desarrollo de la planta en el presente experimento.

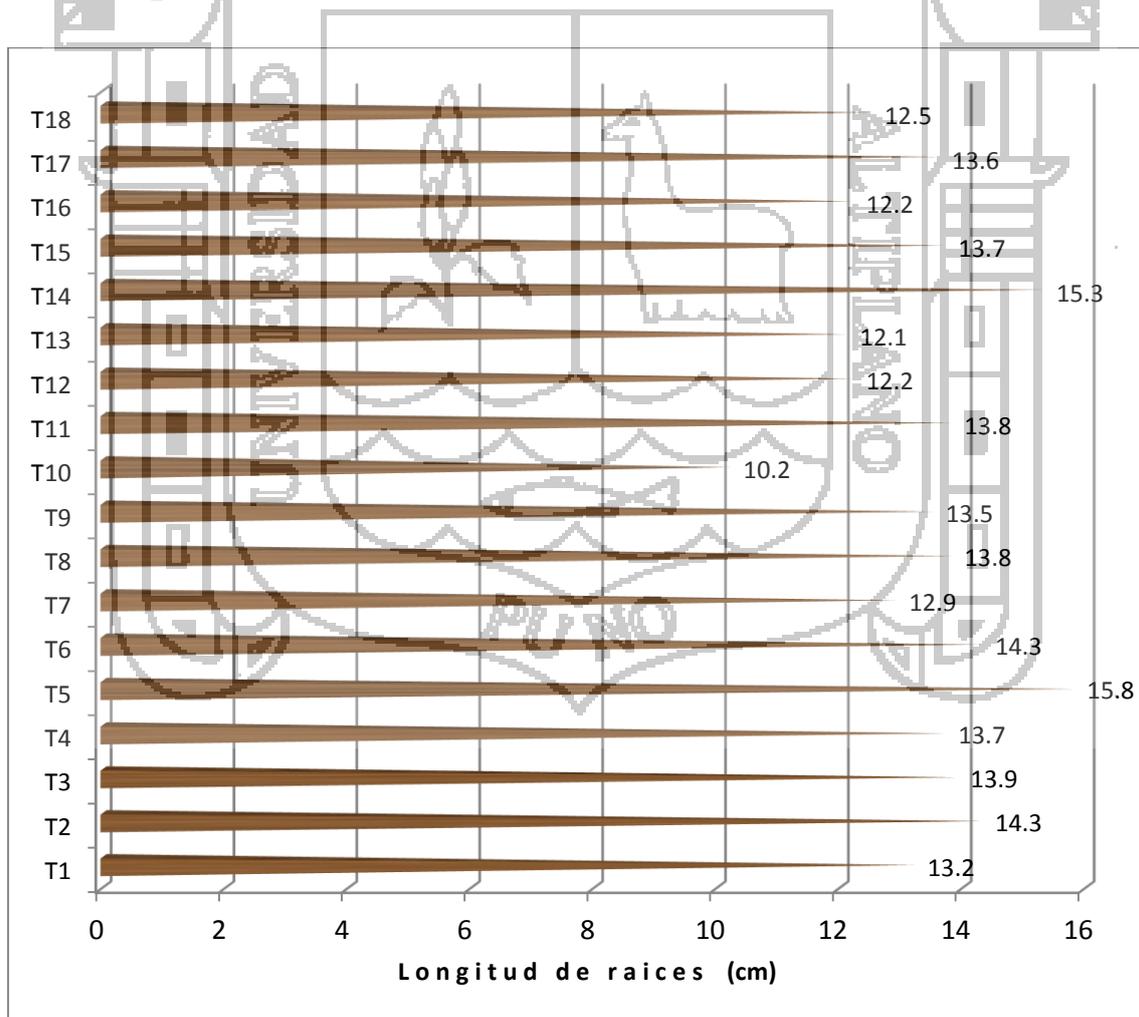


Figura 06. Longitud de raíces en plántones de café por tratamientos

Con la finalidad de conocer diferencias estadísticas, se ha procedido a efectuar el análisis de variancia; tal como se puede observar en el cuadro 26, en donde se puede distinguir que para el factor variedad de café se encontró estadísticamente una diferencia altamente significativa, lo cual nos indica que alguna de las variedades en estudio desarrolló una mayor profundidad de raíces; para el factor malla de sombreo de color, también se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que algún tipo de malla de color ha influido en la mayor longitud de raíces en los plántones de café. De la misma manera, para el factor sustrato, se encontró una diferencia estadística altamente significativa, indicando que alguno de ellos ha influido en el mejor desarrollo de longitud en la raíces de planta. En la interacción variedad x malla de color, estadísticamente señala una diferencia altamente significativa, indicándonos algún tratamiento favorable en el desarrollo del tallo. En la interacción variedad x sustrato; así como en la interacción malla de color x sustrato y en la interacción variedad x malla de color x sustrato, no se encontró diferencia estadística, lo cual se indica que los factores en estudio, actúan en forma independiente. El coeficiente de variabilidad fue 7.95%, lo que indica un nivel aceptable de confiabilidad para las condiciones experimentales de este trabajo (Vásquez, 1990).

Cuadro 26. Análisis de varianza para longitud de raíz en plántones de café

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia
Variedad (V)	1	26.3521111	26.3521111	23.27	**
Malla (M)	2	25.6500000	12.8250000	11.32	**
Sustrato (S)	2	62.7126667	31.3563333	27.68	**
Interacción (VxM)	2	4.8842222	2.4421111	2.16	n.s.
Interacción (VxS)	2	6.2175556	3.1087778	2.74	n.s.
Interacción (MxS)	4	6.8453333	1.7113333	1.51	n.s.
Interacción (VxMxS)	4	3.2471111	0.8117778	0.72	n.s.
Error experimental	72	81.5520000	1.1326667		
Total	89	217.4610000			

CV= 7.95%

4.1.4.1. Efecto de la variedad para longitud de raíz

En el cuadro 27, se observa las medidas de la longitud de raíces en las dos variedades de café; en la cual se puede distinguir que estadísticamente la variedad Catimor, presentó la mayor longitud de raíces con 13.93 cm; en tanto la variedad Typica presentó 12.85 cm de longitud de raíz.

Cuadro 27. Prueba de significancia para el efecto de la variedad en longitud de raíz

Orden de merito	Factor variedad	Longitud raíz (cm)	Significancia*
01	Café variedad Catimor	13.93	a
02	Café variedad Typica	12.85	b
Prom		13.39	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

4.1.4.2. Efecto de la malla de color para longitud de raíz

En el cuadro 28, se presenta las medidas promedio de la longitud de raíces desarrolladas como efecto de la influencia de las mallas de sombreo coloreadas. La mayor longitud de raíces fue de 14.14 cm que corresponden a los plántones desarrollados bajo la cobertura de malla raschel de color rojo demostrando superioridad frente a las demás mallas de sombreo de color. En contraste la menor longitud de raíz se encontró en plántulas que se desarrollan bajo la cobertura de malla de color azul con un promedio de 12.94 cm. Al respecto, González (2005), explica que el uso de mallas de sombreo de color tienen efectos significativos en el desarrollo morfológico de los órganos de la planta.

Cuadro 28. Prueba de significancia Duncan para efecto de malla de color en longitud de raíz

Orden de merito	Factor malla de color	Longitud raíz (cm)	Significancia*
01	Malla de color rojo	14.14	a
02	Malla de color verde	13.09	b
03	Malla de color azul	12.94	b
Prom		13.39	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

4.1.4.3 Efecto del sustrato para longitud de raíz

En el cuadro 29, se observa la prueba de significancia de Duncan al 0.05% de probabilidad, para el efecto del sustrato sobre la longitud de las raíces de los plántones de café. Los valores evaluados señalan, que la mayor longitud de raíz se encontró en los plántones que tuvieron como sustrato base el excreta de lombriz con un promedio de 14.43 cm, demostrando estadísticamente superioridad de tamaño frente a los demás sustratos. La menor longitud de raíz fue de 12.39 cm en plántulas que se desarrollaron en el sustrato a base de compost.

Cuadro 29. Prueba de significancia para efecto de sustrato en longitud de raíz

Orden de merito	Factor sustrato	Longitud raíz (cm)	Significancia*
01	Excreta de lombriz	14.43	a
02	Turba	13.34	b
03	Compost	12.39	c
Prom		13.39	

*Letras distintas, indican diferencia significativa.

Al comparar los valores de longitud de raíces encontrados en el presente trabajo de investigación, se puede indicar que son levemente similares a lo reportado por Mamani (2012), señalando un promedio de 13.90 cm de longitud de raíz en plántones de café tratados con compost y de 14.44 cm de longitud de raíz en plántones tratados con biol, siendo el testigo de 11.71 cm de longitud de raíz en la planta. De igual manera, Larico (2009) encontró 13.63 cm de longitud de raíz en plántulas de café a los 130 días de establecimiento con aplicación de roca fosfórica en condiciones del valle de Tambopata, Puno.

4.2. TIEMPO DE PRODUCCIÓN DE PLANTONES PARA EL TRASPLANTE

El tiempo de producción de plantones de café apropiados para el trasplante, según el orden de mérito de los tratamientos en estudio, en el cuadro 30, se puede observar el comportamiento de los tratamientos propuestos. Tal es así, que el menor tiempo de producción de plantones corresponde al tratamiento Catimor + malla roja + excreta (T5) con un tiempo de 160 días de producción de plantones, demostrando precocidad de desarrollo vegetativo de la plántula sobre los demás tratamientos; luego en orden de importancia le sigue el tratamiento Catimor + malla roja + turba (T6) con 162 días de tiempo de producción. El mayor tiempo de producción de plantones de café, fue de 187 días que corresponde al tratamiento variedad Típica + malla verde + compost, requiriendo fisiológicamente un mayor número de días para la producción de plantones aptos para el trasplante. Este último resultado concuerda a lo reportado por Mamani (2012), indicando que se logra plantones de café a los 178.3 días con aplicación de compost; y de 175.1 días con aplicación de biol; y en condiciones tradicionales se logra de 193.7 a 198.7 días. En consecuencia, con la aplicación de las mallas de color se puede acortar el tiempo de producción de plantones en más de 30 días.

Cuadro 30. Tiempo de producción de plantones de café para el trasplante

Orden de mérito	Tratamiento	Tiempo de producción plantones (Días)
01	Catimor + Malla roja+ Excreta (T5)	160.00
02	Catimor + Malla roja + Turba (T6)	162.00
03	Catimor + Malla roja + Compost (T4)	166.00
04	Typica + Malla roja + Excreta (T14)	166.00
05	Typica + Malla roja + Turba (T15)	168.00
06	Typica + Malla azul + Excreta (T2)	168.00
07	Typica + Malla roja+ Compost (T13)	169.00
08	Catimor + Malla azul + Turba (T3)	170.00
09	Typica + Malla azul + Excreta (T11)	172.00
10	Catimor + Malla verde+ Excreta (T8)	172.00
11	Catimor + Malla azul + Compost (T1)	174.00
12	Catimor + Malla verde+ Turba (T9)	174.00
13	Typica + Malla azul + Turba (T12)	176.00
14	Catimor + Malla verde + Compost (T7)	176.00
15	Typica + Malla azul + Compost (T10)	179.00
16	Typica + Malla verde + Excreta (T17)	184.00
17	Typica + Malla verde + Turba (T18)	185.00
18	Typica + Malla verde + Compost (T16)	187.00
Prom		172.67

En la figura 07, se puede apreciar que para la producción de plántones de café, la variedad Catimor muestra un rápido desarrollo con solo 160 días, es decir en 5 meses y 8 días se pueden obtener plántones aptos para el trasplante; en comparación con variedad Typica que requiere 187 días o 6 meses y 4 días para la producción de plántones. Con lo que se podría indicar que la variedad Catimor, presenta respuestas fisiológicas eficientes al estar bajo una luminosidad de luz roja, lo cual es corroborado por Gómez, (2010) al indicar que el cultivar Catimor requiere luminosidad para su potencial productivo. De igual manera la variedad Catimor, en el presente experimento, ha demostrado que en el sustrato a base de excreta de lombriz es favorable para su rápido desarrollo vegetativo, al respecto, Narvaez (2000), asevera que el excreta de lombriz, posee hormonas como el ácido giberélico que estimula las funciones vitales de la planta promoviendo su crecimiento y desarrollo; bajo estos aspectos tecnológicos y de manejo se logró producir plántones en un menor tiempo.

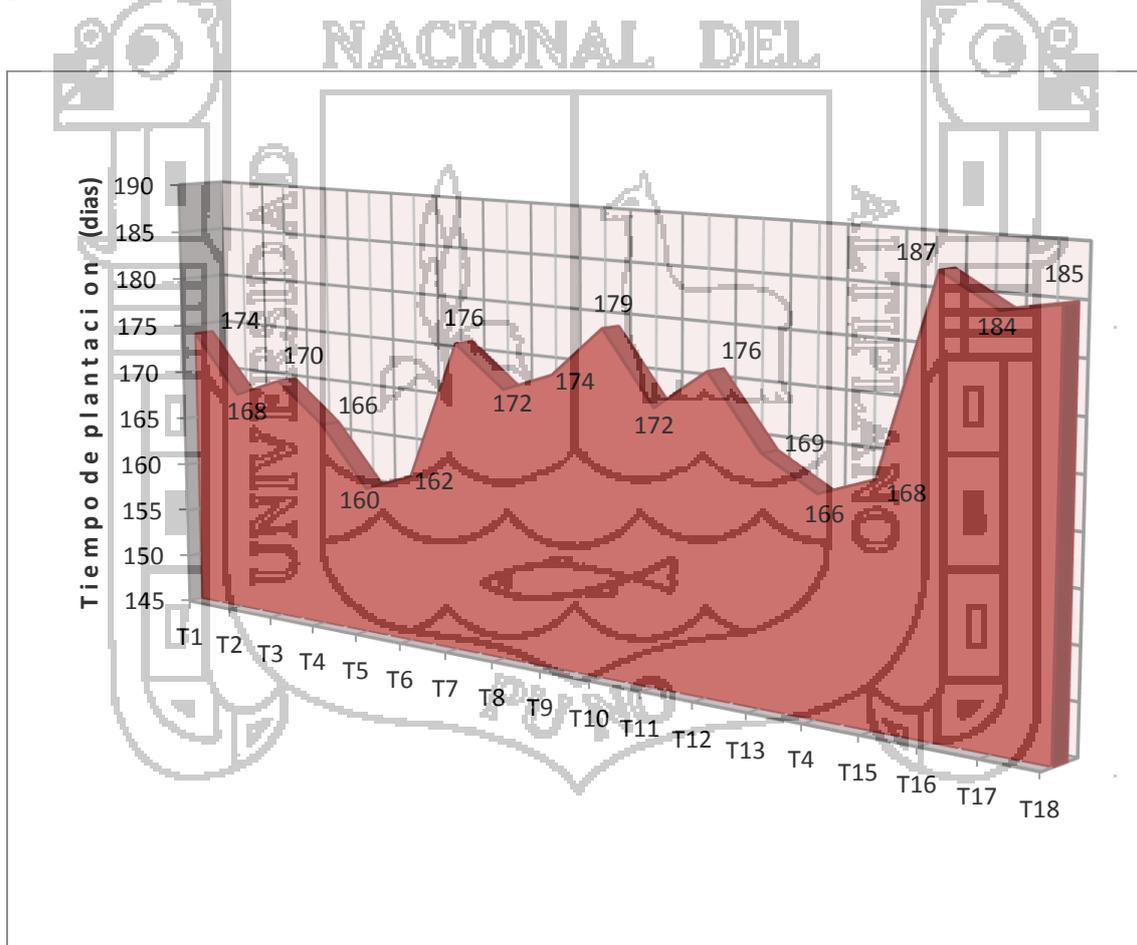


Figura 07. Tiempo de producción de plántones de café en diversos tratamientos

4.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos para la producción de plántones de café, se estimó para la producción de 1000 plántones en función a los costos variables y a los costos fijos, tomándose en consideración los costos del mercado local, para tal efecto, se detalla en los cuadros en el anexo del 16 al 33 por cada tratamiento en estudio.

El mayor costo de producción se encontró en el tratamiento Typica + malla roja + excreta (T14), con un costo total de S/. 1244.44 nuevos soles, de los cuales a los costos variables corresponden S/. 1079.00 nuevos soles y a los costos fijos corresponden S/. 165.44 nuevos soles, que representan el 86.71 y 13.29% de los costos variables y fijos respectivamente. En contraste a ello, el menor costo de producción de plántones de café se encontró en el tratamiento Catimor + malla roja + turba (T6) sumando un costo total de S/. 1064.70 nuevos soles, de los cuales a los costos variables corresponden S/. 919.00 nuevos soles y a los costos fijos corresponden S/. 145.70 nuevos soles, que equivalen en una proporción de 86.32 y 13.68% respectivamente para los costos variables y fijos.

4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

4.4.1. Ingreso total

El ingreso total por la venta de plántones de café, se estimó en base a la producción de 1,000 plántones. El precio de venta se relacionó con los precios vigentes del mercado y considerándose el precio en chacra. Tal es así que los mayores ingresos netos fueron de S/. 935.30; S/. 891.24 y S/. 767.30 nuevos soles para los tratamientos (T6); (T4) y (T5) respectivamente.; en cambio los menores ingresos netos fueron S/ 359.30; S/.349.40 y S/ 208.60 nuevos soles para los tratamientos (T10); (T16) y (T17) respectivamente.

Al comparar los mayores ingresos netos del presente trabajo de investigación, con lo estimado por Larico (2009), se puede indicar que los valores son ligeramente superiores, pues reporta un ingreso neto de S/. 574.84 nuevos soles por la venta de 1000 plántones de café en Putina Punco-Puno.

4.4.2. Rentabilidad y beneficio económico

La mayor rentabilidad obtenida en el presente estudio corresponde al tratamiento (T6), es decir, a la variedad Catimor + malla roja + turba con 87.85% de rentabilidad, lo que equivale a un beneficio costo de 1.88; luego en orden de mayor rentabilidad le sigue el tratamiento (T4), es decir a la variedad Catimor + malla roja + compost con 80.38%, lo que es equivalente a un beneficio costo de 1.80. La más baja rentabilidad fue en el tratamiento (T17), es decir a la variedad Typica + malla verde + excreta con 16.18%, equivalente a un beneficio costo de 1.16 (Ver cuadro 31).

Cuadro 31. Análisis económico de la producción de plantones de café por tratamientos

TRAT.	INDICE ECONOMICO				
	Costo total (S./)	Ingreso bruto (S./)	Ingreso neto por plantones (S./)	Rentabilidad (%)	Beneficio/costo
T1	1129.68	1800.00	670.32	59.34	1.59
T2	1244.44	2000.00	755.56	60.71	1.61
T3	1084.98	1800.00	715.02	95.90	1.66
T4	1108.76	2000.00	891.24	80.38	1.80
T5	1232.70	2000.00	767.30	62.25	1.62
T6	1064.70	2000.00	935.30	87.85	1.88
T7	1140.14	1500.00	359.86	31.56	1.32
T8	1267.92	1800.00	532.08	41.96	1.42
T9	1095.12	1800.00	704.08	64.37	1.64
T10	1140.14	1500.00	359.30	31.56	1.32
T11	1256.18	1500.00	243.82	19.41	1.19
T12	1105.26	1500.00	394.74	35.71	1.36
T13	1119.22	1800.00	688.78	60.83	1.61
T14	1244.44	1800.00	555.56	44.64	1.45
T15	1074.84	1800.00	725.16	67.47	1.67
T16	1150.60	1500.00	349.40	30.37	1.30
T17	1291.40	1500.00	208.60	16.18	1.16
T18	1115.40	1500.00	384.60	34.48	1.34

Tratamientos:

T1=Catimor +Malla azul + compost; T2= Catimor + Malla azul + excreta; T3= Catimor +Malla azul + turba; T4= Catimor +Malla roja + compost; T5= Catimor +Malla roja+ excreta; T6= Catimor +Malla roja + turba; T7= Catimor +Malla verde+ compost; T8= Catimor +Malla verde+ excreta; T9= Catimor + Malla verde+ turba; T10= Típica +Malla azul + compost; T11= Typica +Malla azul + excreta; T12= Typica +Malla azul + turba; T13= Typica +Malla roja + compost; T14= Typica +Malla roja + excreta; T15= Typica +Malla roja + turba; T16= Typica +Malla verde+compost; T17= Typica +Malla verde+ excreta; T18= Typica +Malla verde+ turba.

La relación beneficio - costo en el presente trabajo de investigación es ligeramente superior a lo reportado por Larico (2009), ya que concluye que el beneficio – costo en la producción de 1000 plántones de café es de 1.18 en condiciones de Putina Punco, en la provincia y región de Puno.

En síntesis se puede manifestar que la producción de plántones de café, muestra una viabilidad económica y biológica, los beneficios económicos se pueden obtener aplicando la tecnología de producción con la utilización de cobertores de mallas de sombreo de color rojo y en sustrato a base de excreta o de turba, con ello se reduce el tiempo de producción en más de 30 días en comparación con la producción tradicional.

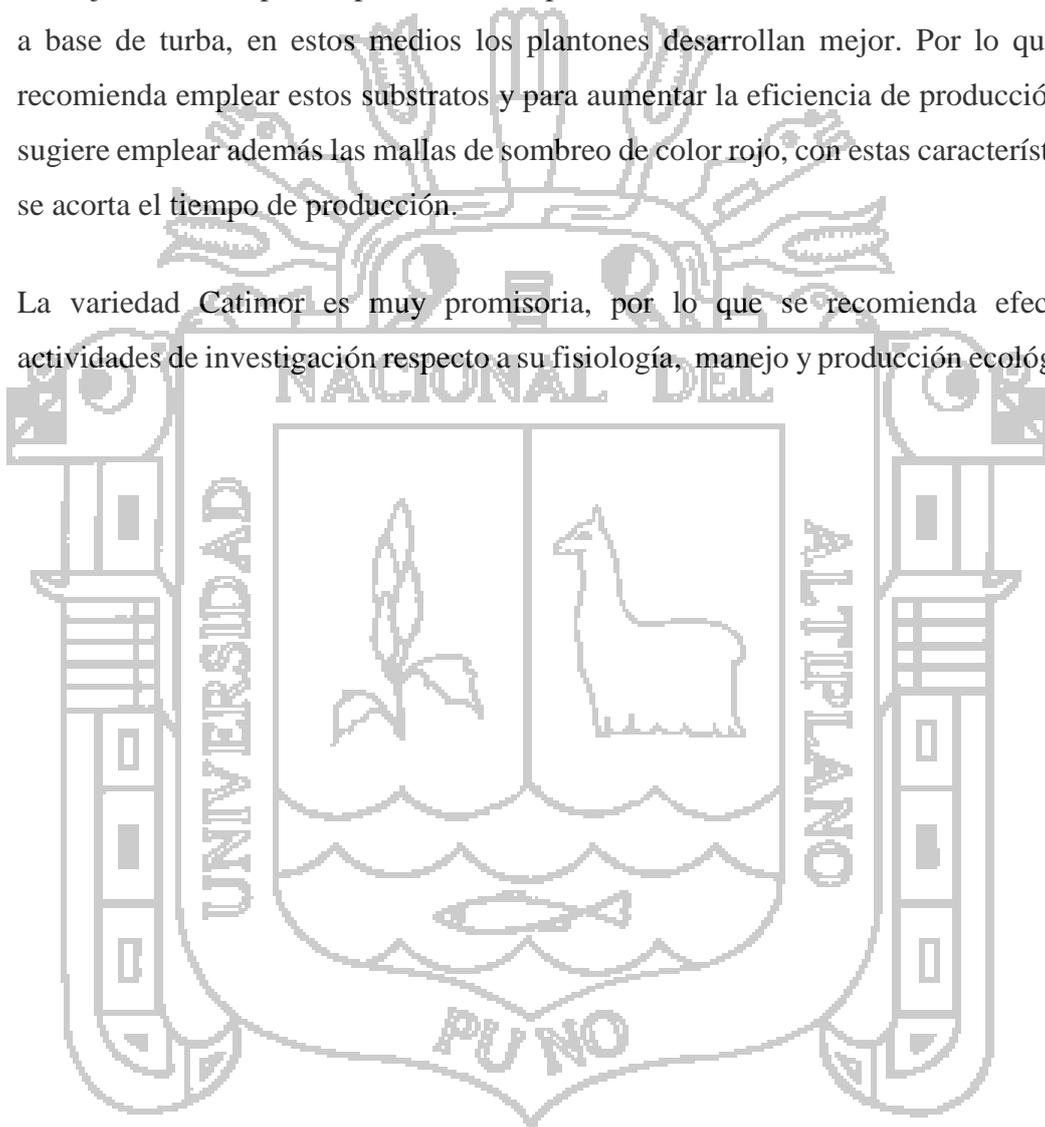


V. CONCLUSIONES

1. La variedad Catimor presentó la mayor altura con 23.80 cm/planta, superando a la Typica; las plantas en cobertura de malla roja fueron mejores con 23.72 cm/planta y la menor fue 19.82 cm/planta en malla verde. El mayor diámetro de tallo se encontró en plantas conducidas en malla roja con 4.07 mm y el menor fue 3.74 mm en plantas bajo malla verde. La variedad Catimor fue superior en número de hojas con 12.40. La mayor longitud de raíz fue en Catimor con 13.93 cm, en tanto, la Typica fue 12.85 cm; las plantas bajo la malla roja presentaron mejor longitud con 14.14 cm, en contraste, la menor fue 12.94 cm en plantas bajo malla azul, las raíces alcanzaron mayor longitud en sustrato de excreta de lombriz con 14.43 cm.
2. Para la producción de plántones de café, la variedad Catimor muestra un rápido desarrollo con solo 160 días, es decir en 5 meses y 8 días; en comparación con variedad Typica que requiere 187 días o 6 meses y 4 días; en consecuencia la variedad Catimor, presenta buena respuestas fisiológicas al estar bajo una luminosidad de luz roja y en sustrato a base de excreta de lombriz o turba.
3. La mayor rentabilidad se encontró en el tratamiento (T6), es decir, con la variedad Catimor + malla roja + turba con 87.85%, lo que equivale a un beneficio costo de 1.88.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para la producción de plántulas de café, se recomienda que los almácigos tengan una cobertura de malla de sombreo de color rojo, pues estimulan el desarrollo morfológico de las plántulas mostrando un buen vigor y de buen tamaño.
2. El mejor sustrato para la producción de plántulas es a base de excreta de lombriz o a base de turba, en estos medios las plántulas desarrollan mejor. Por lo que se recomienda emplear estos sustratos y para aumentar la eficiencia de producción se sugiere emplear además las mallas de sombreo de color rojo, con estas características se acorta el tiempo de producción.
3. La variedad Catimor es muy promisorio, por lo que se recomienda efectuar actividades de investigación respecto a su fisiología, manejo y producción ecológica.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREJO, C. 2012. Manual para la producción orgánica del café robusta. Proyecto integral para el desarrollo de la costa abajo de Colón. Financiado por El Ministerio de Economía y Finanzas – MEF y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo – AECID. Panamá.
2. ALIAGA, J., 1984. Manual del cafetalero. Departamento de fitotecnia de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
3. ALVARADO, M. y. ROJAS, G.1994. Cultivo y Beneficiado del Café. Primera edición. EUNEP. San José, Costa Rica.
4. ARLETTE, B. 2003. Evaluación Privada de Proyectos, 3ra edición, Editorial Lucero S.R. Ltda Lima, Perú.
5. AZCON-BIETO, J. y TALON, M. 2008. Fundamentos de fisiología vegetal. Editorial McGraw-Hill Interamericana de España. Impreso en México.
6. BARQUERO M., CHAVEZ, V., ECHEVERRÍA, F., BEIRUTE, ROJAS, M. y FERNÁNDEZ, A. 2011. Guía Técnica para el Cultivo del Café. Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). Costa Rica.
7. BARCELO, W. 2008.- Producción de plantas en Vivero. Instituto agrotecnico “Margarita O’farrell de Maguire”, Santa Lucia, Buenos Aires, Argentina.
8. CASTAÑEDA, E. 2000. El ABC del café. Cultivando calidad. Lima, Perú
9. CORCEXELO, G. 2010. Plantas de usos industriales. Cafeto. Manual Agropecuario. Tecnologías orgánicas de la granja integral agroecológica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
10. CUADRAS, S. 2010. Perú. Un país de cafés de altura. Ministerio de Agricultura. Prompex. Lima, Perú.

11. CALDARI, p. 2007.- Manejo de la luz en Invernaderos. Los beneficios de Luz de Calidad en el cultivo de Hortalizas. Ciba Especialidades Químicas Ltda. Brasil
12. CICAFFE, 2011. Centro de Investigación en Café. Guía técnica para el cultivo del café. Ediciones Heredia, Costa Rica.
13. CHAVARRIA, L. 2010.- Café. Programa desarrollo sostenible de Centro América. GTZ. Fide. Honduras.
14. COTACALLAPA, H. F. 1999. Microplanificación de Empresas Agropecuarias. Ediciones FMVZ. Segunda edición, Impreso en Puno – Perú.
15. DECOTEAU, D. 1996. Percepción de luz y color por las plantas desde el punto de vista fisiológico. Departamento de Horticultura de la Universidad de Clemson. Clemson. USA.
16. DIAZ, E. 2013. Producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) con diferentes sustratos y enraizadores en Echarati-Cusco. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
17. FIGUEROA, R., 1996. Cartilla para el caficultor. Boletín informativo. Lima, Perú.
18. FISCHERSWORRING, B. y ROBKALMP, R., 2001. Guía para la caficultura ecológica. Ediciones Lima. Lima, Perú.
19. FOURNIER, L. 1978. Fundamentos ecológicos del cultivo de café. ICCA-PROMECAFE. San José, Costa Rica.
20. GOMEZ, O. 2010. Guía para la innovación de la caficultura De lo convencional a lo orgánico. FUNDESYRAM. San Salvador, El Salvador.
21. GONZALEZ, A. 2005. Control químico y fisiológico de estolones en *Fragaria chiloensis* L. Universidad de Talca. Chile.
22. GUERRERO, J. 1993. Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos. RAAA. Lima, Perú.

23. LARICO, H. 2009. Respuesta de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) a la aplicación de tipos y dosis de fertilizantes órgano-minerales en el valle de Tambopata-Puno. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
24. MAMANI, S. 2012. Efecto de compost de pulpa de café y biol en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra en el valle de Tambopata-Puno. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
25. MAMANI, N. 1998. - Semillas y propagación de plantas. Guía de curso. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
26. MARTINEZ, J. MONTE, E., y RUIZ, F. 2012.- Fitocromos y desarrollo vegetal. Instituto de Biología Molecular de Barcelona. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Biología Molecular y Bioquímica de la Universidad de Málaga. España.
27. MARTINEZ, G. 2011. Manual para implementar Parcelas Agroforestales y Viveros Familiares. ACCA. Editor Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica – ACCA. Lima, Perú.
28. MARIN, G. 2012. Producción de cafés especiales. Manual Técnico. Programa selva central. DESCO. FONDOEMPLEO. Lima, Perú.
29. MEISEL, L., URBINA, D. y PINTO, M. 2011. Fotorreceptores y respuestas de plantas a señales lumínicas. Fisiología Vegetal. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.
30. MONGE, L. 1999. Manejo de la nutrición y fertilización del cultivo del café orgánico. Grupo café britt - Tierra Madre, S.A. Costa Rica.
31. MOTTA, J., .1980. Cultura de café no Brasil. 3era edición Rio de Janeiro, Brasil
32. MORA, N. 2008. Agrocadena de café. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección Regional EXetar Norte. San José, Costa Rica.

33. MORON, J. 2008.- Guía para la producción orgánica de café. Sociedad Guapomó. MINGA San Ignacio de Velasco. Santa Cruz, Bolivia
34. MINAG, 2000. Dirección Regional de Agricultura. Ministerio de Agricultura. Boletín Informativo. Lima, Perú.
35. NARVAEZ, F. 2000. Excreta de lombriz. Agronomía y ambiente. Temuco, Chile.
36. PRIETO, D. 2012.- Mallas Tecnológicas Anasac para una Agricultura Eficiente Mallas de sombreado coloreadas Polysack. Santiago, Chile.
37. RIMACHE, M., 2008. Cultivo de café. Editorial macro. Lima, Perú.
38. SANCHEZ, R. 2008, Folleto de producción de cultivos de grano UNA – Puno, Perú.
39. SANCHEZ, C., 2003. Abonos orgánicos y lombricultura. Ediciones Ripalme S.A. Lima, Perú.
40. SIERRA, H., 2001. Vivero, manejo y uso de la pulpa de café. Proyecto Regional Sur Café. San Juan de Oro, Sandía. Puno, Perú.
41. VALERA, D., MOLINA, F. y GIL, J. 2001.- Las mallas como técnica de control climático en invernaderos. Vida Rural. España.
42. VALENZUELA, O., LALLANA, V., TONELLI, B. ROTHMAN, S y LALLANA, M. 2000.- El excreta de lombriz: un material alternativo para ser utilizado como sustrato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. Proyecto PID-UNER, Córdoba, Argentina.
43. VASQUEZ, V., 1990. Experimentación agrícola. Primera edición. Editorial Amaru S.A. Lima, Perú.
44. VICENTE, J. y LAZO, J. 2010.- Efecto de diferentes calidades de luz sobre el crecimiento de *Cyperus rotundus*. Instituto de Botánica, Facultad de Agronomía Agrícola, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.

WEBGRAFÍA

1. DRA 2014. Costos de instalación de una hectárea de café. Gobierno Regional de San Martín. Perú. Disponible en: <http://www.agrodrasam.gob.pe/sites/default/files/COSTODEPRODCAFE-ALTOMAYO-SETIEMBRE-11.pdf>
Consultado 12/12/2014 Hora 14:30
2. SHAHAK, G. 2008. Mallas de sombreo coloreadas. Una nueva agrotecnología. Disponible en: <http://www.agri.gov.il/Horticulture/Ornamental/MichalOrenShamir.html> Consultado 13/12/2014 Hora 15:56
3. WIGHTMAN, K. 2000.- Practicas adecuadas para viveros forestales. Guía practica para viveros comunitarios. Centro Internacional para Investigación en Agroforesteria. Naibori, Kenhia. Disponible en: <http://www.cgiar.org/icrag> Consultado 12/12/2014 Hora 08:26





Anexo 01.- Altura de plantas de café en la primera evaluación por tratamientos

Repetición	VI									V2								
	AZ			RO			VE			AZ			RO			VE		
	CO	EX	TU															
I	5,0	6,8	6,5	6,6	7,7	7,2	5,5	5,9	5,8	5,9	6,7	6,1	6,8	7,1	7,0	4,9	5,5	5,2
II	6,1	6,8	6,6	6,6	7,8	7,3	5,1	6,0	5,7	5,8	6,8	6,4	6,6	7,4	7,0	5,0	5,4	5,1
III	6,1	6,9	6,7	6,7	7,7	7,2	5,3	6,0	5,7	5,8	7,0	6,4	6,8	7,5	6,9	4,7	5,6	5,2
IV	6,3	7,0	6,6	6,5	7,9	7,4	5,3	5,9	5,8	5,5	7,1	6,6	6,9	7,2	7,1	4,8	5,5	5,3
V	6,3	6,7	6,5	6,8	8,0	7,5	5,4	6,1	5,9	5,7	6,9	6,2	6,7	7,2	7,0	4,8	5,6	5,0
Total	29,8	34,2	32,9	33,2	39,1	36,6	26,6	29,9	28,9	28,7	34,5	31,7	33,8	36,4	35,0	24,2	27,6	25,8
Promedio	6,0	6,8	6,6	6,6	7,8	7,3	5,3	6,0	5,8	5,7	6,9	6,3	6,8	7,3	7,0	4,8	5,5	5,2
Factor V	6,47																	
Factor M	7,14																	
Factor S	6,72																	

Anexo 02.- Altura de plantas de café en la segunda evaluación por tratamientos

Repetición	VI									V2								
	AZ			RO			VE			AZ			RO			VE		
	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU
I	11,4	12,0	11,9	12,1	13,2	12,4	10,2	11,0	10,5	10,2	11,3	10,5	11,6	12,9	12,1	9,2	9,9	9,3
II	11,4	12,1	11,9	12,2	13,3	12,4	10,1	11,1	10,4	10,0	11,3	10,6	11,5	12,9	12,1	9,0	9,8	9,4
III	11,3	12,1	11,8	12,1	13,2	12,3	10,3	11,0	10,4	10,0	11,5	10,5	11,6	12,8	12,2	9,0	9,8	9,4
IV	11,5	12,2	11,9	12,0	13,4	12,4	10,3	11,2	10,5	10,2	11,5	10,7	11,6	12,9	12,2	9,1	9,8	9,3
V	11,4	12,0	11,8	12,0	13,4	12,3	10,2	11,2	10,5	10,0	11,4	10,6	11,4	12,8	12,1	9,0	9,9	9,5
Total	57,0	60,4	59,3	60,4	66,5	61,8	51,1	55,5	52,3	50,4	57,0	52,9	57,7	64,3	60,7	45,3	49,2	46,9
Promedio	11,4	12,1	11,9	12,1	13,3	12,4	10,2	11,1	10,5	10,1	11,4	10,6	11,5	12,9	12,1	9,1	9,8	9,4
Factor V	11,65																	
Factor M	11,23																	
Factor S	10,73																	

Anexo 03.- Altura de plantas de café en la tercera evaluación por tratamientos

Repetición	VI												V2																								
	AZ				RO				VE				AZ				RO				VE																
	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU													
I	18,0	20,4	18,5	20,9	21,8	21,4	15,3	16,4	16,3	16,3	18,7	17,1	18,3	19,8	19,6	13,4	16,5	14,3	18,1	20,5	18,4	20,7	21,9	21,6	15,2	16,5	16,1	16,4	18,9	17,3	18,2	19,9	19,8	13,6	16,7	14,2	
II	18,0	20,5	18,4	20,7	21,9	21,4	15,2	16,5	16,1	16,4	18,9	17,2	18,2	19,9	19,7	13,6	16,7	14,5	18,2	20,6	18,6	20,8	22,0	21,4	15,1	16,6	16,0	16,4	18,8	17,2	18,1	19,8	19,7	13,5	16,7	14,5	
III	18,1	20,5	18,5	20,8	21,9	21,5	15,1	16,4	16,0	16,3	18,7	17,1	18,3	19,8	19,8	13,6	17,6	14,6	90,4	103	92,4	104	110	107	75,9	82,4	80,5	81,7	94	85,9	91,1	99,2	98,6	67,7	84,2	72,1	
Total	18,1	20,5	18,5	20,8	21,9	21,5	15,2	16,5	16,1	16,3	18,8	17,2	18,2	19,8	19,7	13,5	16,8	14,4	Promedio	18,1	20,5	18,5	20,8	21,9	21,5	15,2	16,5	16,1	16,3	18,8	17,2	18,2	19,8	19,7	13,5	16,8	14,4
Factor V	18,77																																				
Factor M	18,23																																				
Factor S	17,02																																				
	20,32												15,43																								
	19,06												17,89																								

Anexo 04.- Altura de plantas de café en la cuarta evaluación por tratamientos

Repetición	VI												V2																							
	AZ				RO				VE				AZ				RO				VE															
	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU												
I	24,1	24,4	20,3	24,1	25,2	24,7	21,7	23,0	22,6	18,6	21,2	20,3	22,3	23,4	22,8	15,8	18,3	17,4	24,1	22,6	24,3	20,3	26,4	26,2	20,5	22,9	20,7	20,5	19,2	23,4	24,1	25,2	20,6	13,9	22,4	19,5
II	26,2	24,6	22,2	24,1	25,4	24,6	22,5	23,1	22,7	18,6	21,1	20,3	22,1	23,2	22,7	15,9	16,4	17,4	22,1	24,5	28,2	28,6	24,8	22,8	19,6	23,1	24,6	16,5	23,2	17,6	20,2	21,3	22,6	17,8	16,4	15,3
III	24,0	26,5	25,8	24,1	25,0	24,5	23,6	23,0	22,5	18,7	21,1	20,5	22,3	23,3	24,6	16,0	18,6	17,4	24,0	24,0	24,2	24,2	25,4	24,6	21,6	23	22,6	18,6	21,2	20,4	22,2	23,3	22,7	15,9	18,4	17,4
IV	121	123	121	121	127	123	108	115	113	92,9	106	102	111	116	113	79,4	92,1	87,0	24,1	24,5	24,2	24,2	25,4	24,6	21,6	23	22,6	18,6	21,2	20,4	22,2	23,3	22,7	15,9	18,4	17,4
Total	23,80																																			
Promedio	22,16																																			
Factor V	21,09																																			
Factor M	23,72																																			
Factor S	22,63																																			
	20,00												19,82																							
	21,97												21,97																							

Anexo 05.- Valor angular de altura de plantas de café en la cuarta evaluación por tratamientos

Repetición	VI												V2											
	AZ			RO			VE			AZ			RO			VE								
	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU						
I	20,3	22,0	20,3	21,1	22,0	21,1	20,3	22,0	20,3	22,0	20,3	18,4	20,3	19,4	20,3	22,0	20,3	17,5	19,4	20,3				
II	18,4	21,1	18,4	20,3	22,0	20,3	22,0	20,3	19,4	18,4	20,3	18,4	20,3	18,4	20,3	22,0	22,0	18,4	19,4	20,3				
III	18,4	22,0	20,3	20,3	23,6	22,0	19,4	18,4	18,4	18,4	18,4	20,3	19,4	18,4	18,4	21,1	22,0	18,4	18,4	19,4				
IV	20,3	20,3	20,3	22,0	22,8	22,0	20,3	20,3	18,4	18,4	18,4	19,4	21,1	19,4	20,3	22,0	21,1	19,4	20,3	18,4				
V	20,3	20,3	21,1	22,0	23,6	20,3	20,3	18,4	19,4	18,4	19,4	20,3	22,0	19,4	19,4	22,0	20,3	19,4	20,3	18,4				
Total	97,7	106	100	106	114	106	102	99,4	95,9	96,8	103	95	98,6	109	106	93,1	97,7	96,8						
Promedio	19,5	21,1	20,1	21,1	22,8	21,1	20,4	19,9	19,2	19,4	20,6	19,0	19,7	21,8	21,1	18,6	19,5	19,4						
Factor V							20,58									19,90								
Factor M							19,95									19,50								
Factor S							19,80									19,97								

Anexo 06.- Diámetro de tallo en plantas de café en la primera evaluación por tratamientos

Repetición	VI												V2											
	AZ			RO			VE			AZ			RO			VE								
	CO	EX	TU																					
I	1,6	1,7	1,6	1,7	1,9	1,8	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,7				
II	1,6	1,7	1,6	1,6	1,9	1,8	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,6	1,8	1,7				
III	1,5	1,7	1,6	1,7	2	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,9	1,8	1,6	1,8	1,8				
IV	1,5	1,8	1,7	1,7	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6	1,5	1,9	1,7	1,6	1,5	1,7	1,7				
V	1,6	1,7	1,7	1,6	1,9	1,7	1,6	1,7	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6	1,5	1,8	1,6	1,7	1,6	1,8	1,7				
Total	7,8	8,6	8,2	8,3	9,6	8,8	8,1	8,3	8,2	7,9	9,2	8,3	8,4	9,2	8,7	7,9	8,9	8,9	8,6					
Promedio	1,56	1,72	1,64	1,66	1,92	1,76	1,62	1,66	1,64	1,58	1,84	1,66	1,68	1,84	1,74	1,58	1,78	1,72						
Factor V							1,69									1,71								
Factor M							1,67									1,67								
Factor S							1,61									1,69								

Anexo 07.- Diámetro de tallo en plantas de café en la segunda evaluación por tratamientos

Repetición	VI												V2											
	AZ				RO				VE				AZ				RO				VE			
	CO	EX	TU																					
I	2,4	2,4	2,3	2,3	2,7	2,5	2,1	2,2	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,3	2,2	2,2	2,4	2,3	2,0	2,2	2,3	2,0	2,2	2,2
II	2,2	2,4	2,3	2,3	2,7	2,5	2,0	2,2	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,3	2,3	2,2	2,4	2,3	2,1	2,2	2,3	2,1	2,3	2,1
III	2,0	2,5	2,3	2,3	2,6	2,5	2,0	2,2	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1	2,3	2,3	2,1	2,4	2,4	2,1	2,1	2,4	2,1	2,3	2,1
IV	2,2	2,4	2,2	2,4	2,7	2,4	2,1	2,3	2,2	2,3	2,2	2,2	2,0	2,2	2,2	2,2	2,3	2,2	2,0	2,2	2,3	2,0	2,3	2,2
V	2,3	2,5	2,3	2,3	2,6	2,5	2,0	2,2	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1	2,3	2,3	2,2	2,4	2,3	2,1	2,2	2,4	2,1	2,2	2,2
Total	11,1	12,2	11,4	11,6	13,3	12,4	10,2	11,1	10,6	10,2	11,1	10,6	10,2	11,4	11,3	10,9	11,9	11,5	10,3	11,3	10,3	11,3	10,8	10,8
Promedio	2,22	2,44	2,28	2,32	2,66	2,48	2,04	2,22	2,12	2,04	2,22	2,12	2,04	2,28	2,26	2,18	2,38	2,30	2,06	2,26	2,06	2,26	2,16	2,16
Factor V	2,31																							
Factor M	2,25																							
Factor S	2,14																							
	2,39												2,21											
	2,27																							

Anexo 08.- Diámetro de tallo en plantas de café en la tercera evaluación por tratamientos

Repetición	VI												V2											
	AZ				RO				VE				AZ				RO				VE			
	CO	EX	TU																					
I	2,5	2,8	2,5	3,4	3,8	3,5	2,4	2,6	3,4	2,7	3,3	2,9	2,9	3,3	2,9	2,9	3,3	2,8	2,3	2,3	2,8	2,3	2,6	2,5
II	2,7	3,4	2,9	3,4	3,8	3,6	2,4	2,8	3,0	2,6	3,6	2,8	2,8	3,6	2,8	2,8	3,6	3,0	2,8	2,8	3,0	2,8	2,9	2,4
III	2,4	3,2	2,4	3,3	3,8	3,5	2,3	3,0	2,9	2,5	3,5	2,8	2,8	3,8	3,2	2,6	3,8	3,2	2,6	2,6	3,2	2,6	2,8	2,2
IV	2,4	3,6	2,4	3,4	3,7	3,5	2,6	3,4	3,2	2,4	3,3	2,6	2,9	3,4	2,9	2,4	3,4	2,9	2,4	2,4	2,9	2,4	2,6	2,4
V	2,6	3,4	2,6	3,4	3,7	3,6	2,2	3,0	3,0	2,5	3,2	2,7	2,9	3,3	3,0	2,8	3,3	3,0	2,8	3,0	3,0	2,8	3,0	2,6
Total	12,6	16,4	12,8	16,9	18,8	17,7	11,9	14,8	15,5	12,7	16,9	13,8	14,3	17,4	14,9	12,9	13,9	12,1	12,9	13,9	12,9	13,9	12,1	12,1
Promedio	2,52	3,28	2,56	3,38	3,76	3,54	2,38	2,96	3,10	2,54	3,38	2,76	2,86	3,48	2,98	2,58	3,48	2,98	2,58	2,58	2,98	2,78	2,78	2,42
Factor V	3,05																							
Factor M	2,84																							
Factor S	2,71																							
	3,33												2,86											
	2,70																							
	2,89																							

Anexo 09.- Diámetro de tallo en plantas de café en la cuarta evaluación por tratamientos

Repetición	VI									V2									
	AZ			RO			VE			AZ			RO			VE			
	CO	EX	TU																
I	3,8	4,5	4,2	4,7	4,9	4,7	3,4	3,8	3,5	3,2	3,8	3,2	3,4	3,9	3,5	3,0	3,3	3,2	
II	3,8	4,2	4,0	4,4	4,7	4,4	3,2	3,8	3,4	3,1	3,8	3,2	3,4	4,0	3,2	3,2	3,4	3,4	3,2
III	3,7	4,6	3,9	4,4	4,8	4,3	3,2	3,9	3,6	3,4	3,9	3,0	3,2	3,8	3,6	2,8	3,4	3,4	3,0
IV	4,0	4,5	3,9	4,2	4,8	4,3	3,6	4,0	3,5	3,2	3,6	3,4	3,6	3,8	3,6	2,8	3,6	3,4	3,4
V	3,8	4,2	4,0	4,2	4,9	4,7	3,6	3,8	3,4	3,4	3,9	3,4	3,4	3,9	3,5	3,0	3,6	3,6	3,0
Total	19,1	22,0	20,0	21,9	24,1	22,4	17,0	19,3	17,4	16,3	19,0	16,2	17,0	19,4	17,4	14,8	17,3	15,8	15,8
Promedio	3,82	4,40	4,00	4,38	4,82	4,48	3,40	3,86	3,48	3,26	3,80	3,24	3,40	3,88	3,48	2,96	3,46	3,16	3,16
Factor V	4,07																		
Factor M	3,75																		
Factor S	3,54																		
	4,07																		
	3,39																		
	3,64																		

Anexo 10.- Número de hojas en plantas de café en la primera evaluación por tratamientos

Repetición	VI									V2									
	AZ			RO			VE			AZ			RO			VE			
	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	
I	2	4	3	3	4	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3
II	2	4	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2
III	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3
IV	2	3	2	4	4	2	2	2	4	3	2	2	2	4	2	2	2	2	2
V	3	2	2	3	4	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2
Total	11	16	12	16	17	12	11	12	15	11	12	10	12	14	12	11	11	12	12
Promedio	2,2	3,2	2,4	3,2	3,4	2,4	2,2	2,4	3	2,2	2,4	2	2,4	2,8	2,4	2,2	2,2	2,2	2,4
Factor V	2,71																		
Factor M	2,40																		
Factor S	2,40																		
	2,77																		
	2,33																		
	2,40																		
	2,43																		

Anexo 11.- Número de hojas en plantas de café en la segunda evaluación por tratamientos

Repetición	VI									V2										
	AZ			RO			VE			AZ			RO			VE				
	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU		
I	7	7	6	6	9	8	6	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6	8	8	6
II	5	8	6	6	8	7	5	8	5	5	5	5	7	5	5	5	5	8	8	6
III	5	7	7	7	7	7	5	6	5	5	5	5	8	5	5	5	5	8	7	6
IV	6	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	5	5
V	6	8	6	6	8	6	6	6	6	5	5	7	7	6	5	6	6	7	6	6
Total	29	38	31	31	39	34	28	33	27	29	35	28	27	38	29	27	35	29	35	29
Promedio	5,8	7,6	6,2	6,2	7,8	6,8	5,6	6,6	5,4	5,8	7	5,6	5,4	7,6	5,8	5,4	7	5,8	7	5,8
Factor V	6,44																			
Factor M	6,33																			
Factor S	5,70																			
	6,60																			
	5,97																			
	7,27																			
	6,16																			

Anexo 12.- Número de hojas en plantas de café en la tercera evaluación por tratamientos

Repetición	VI									V2									
	AZ			RO			VE			AZ			RO			VE			
	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	
I	8	10	9	10	11	10	8	9	9	8	10	10	8	12	10	8	10	10	10
II	6	9	8	10	10	7	10	9	8	8	10	9	8	10	9	8	8	10	8
III	6	8	10	8	9	9	8	8	8	8	10	8	8	8	10	9	9	10	9
IV	7	8	8	9	8	8	10	8	8	10	8	8	10	9	8	10	10	10	9
V	7	8	9	7	9	8	10	7	10	10	9	9	7	11	8	8	11	10	10
Total	34	43	44	44	47	42	46	41	43	44	47	44	41	52	44	43	51	46	46
Promedio	6,8	8,6	8,8	8,8	9,4	8,4	9,2	8,2	8,6	8,8	9,4	8,8	8,2	10,4	8,8	8,6	10,2	9,2	9,2
Factor V	8,53																		
Factor M	8,53																		
Factor S	8,40																		
	9,00																		
	9,37																		
	9,16																		

Anexo 13.- Número de hojas en plantas de café en la cuarta evaluación por tratamientos

Repetición	VI												V2											
	AZ				RO				VE				AZ				RO				VE			
	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU
I	12	14	12	13	14	13	12	14	12	14	12	10	12	11	12	14	12	14	12	9	11	12	12	12
II	10	13	10	12	14	12	14	12	11	10	12	10	12	10	12	14	14	14	10	10	11	12	12	12
III	10	14	12	12	16	14	11	10	10	12	11	12	11	10	10	13	14	10	10	10	10	11	12	11
IV	12	12	12	14	15	14	12	12	10	11	13	11	13	11	12	14	13	11	11	11	12	10	12	10
V	12	12	13	14	16	12	12	10	11	12	14	11	11	11	14	12	11	11	11	11	12	10	12	10
Total	56	65	59	65	75	65	61	58	54	55	62	53	57	69	65	51	56	55	51	56	55	55	56	55
Promedio	11,2	13,0	11,8	13,0	15,0	13,0	12,2	11,6	10,8	11,0	12,4	10,6	11,4	13,8	13,0	10,2	11,2	11,0	10,2	11,2	11,0	11,2	11,0	11,0
Factor V	12,40																							
Factor M	11,67																							
Factor S	11,50																							
	13,20												11,16											
	12,83												11,70											

Anexo 14.- Valor angular para número de hojas en la cuarta evaluación por tratamientos.

Repetición	VI												V2											
	AZ				RO				VE				AZ				RO				VE			
	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU	CO	EX	TU
I	20,3	22,0	20,3	21,1	22,0	21,1	20,3	22,0	20,3	18,4	20,3	19,4	20,3	22,0	20,3	17,5	19,4	20,3	17,5	19,4	20,3	20,3	20,3	20,3
II	18,4	21,1	18,4	20,3	22,0	20,3	22,0	20,3	19,4	18,4	20,3	18,4	20,3	22,0	20,3	18,4	19,4	20,3	18,4	19,4	20,3	20,3	20,3	20,3
III	18,4	22,0	20,3	20,3	23,6	22,0	19,4	18,4	18,4	20,3	19,4	18,4	18,4	21,1	22,0	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	19,4	18,4	18,4	19,4
IV	20,3	20,3	20,3	22,0	22,8	22,0	20,3	20,3	18,4	19,4	21,1	19,4	20,3	22,0	21,1	19,4	20,3	20,3	19,4	20,3	18,4	18,4	18,4	18,4
V	20,3	20,3	21,1	22,0	23,6	20,3	20,3	18,4	19,4	20,3	22,0	19,4	19,4	22,0	20,3	19,4	19,4	20,3	19,4	20,3	18,4	18,4	18,4	18,4
Total	97,7	106	100	106	114	106	102	99,4	95,9	96,8	103	95	98,6	109	106	93,1	97,7	96,8	93,1	97,7	96,8	96,8	96,8	96,8
Promedio	19,5	21,1	20,1	21,1	22,8	21,1	20,4	19,9	19,2	19,4	20,6	19,0	19,7	21,8	21,1	18,6	19,5	19,4	18,6	19,5	19,4	19,4	19,4	19,4
Factor V	20,58																							
Factor M	19,95																							
Factor S	21,28												20,95											
	19,80												19,97											

Anexo 15.- Longitud de raíz en plantas de café por tratamientos

Repetición	V1									V2								
	AZ			RO			VE			AZ			RO			VE		
	CO	EX	TU	CO	EX	TU												
I	13,2	14,3	13,9	13,8	15,8	14,3	12,9	13,8	13,5	10,2	13,8	12,2	12,1	15,3	13,7	12,2	13,6	12,5
II	10,3	14,0	12,9	14,6	17,2	14,8	10,8	14,2	13,8	10,0	11,8	11,8	12,8	15,8	12,8	11,8	14,2	10,8
III	14,8	15,0	13,8	11,0	15,8	15,6	12,2	14,6	11,8	10,0	15,8	12,6	12,7	14,6	13,9	10,6	14,2	13,2
IV	13,8	14,6	14,6	14,8	14,6	11,8	13,8	13,2	14,2	10,5	13,8	11,8	11,8	15,8	14,2	13,6	13,2	13,8
V	13,9	13,8	14,1	14,2	15,8	14,8	14,8	13,2	14,2	10,2	13,6	12,8	11,2	14,8	13,8	12,8	12,8	12,4
Total	66,0	71,7	69,3	68,4	79,2	71,3	64,5	69,0	67,5	50,9	68,8	61,2	60,6	76,3	68,4	61,0	68,0	62,7
Promedio	13,20	14,3	13,9	13,7	15,8	14,3	12,9	13,8	13,5	10,2	13,8	12,2	12,1	15,3	13,7	12,2	13,6	12,5
Factor V	13,93																	
Factor M	12,94																	
Factor S	14,14			14,43			12,85			13,09			13,34					

Anexo 16. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T1)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Compost	kg	320	0,40	128,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	8	1046,00	83,68
Total				1129,68
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1129,68
3. Precio	S/.			1,80
4. Ingreso bruto	S/.			1800,00
5. Ingreso neto	S/.			670,32
6. Rentabilidad	%			59,34
7. Relación beneficio/costo				1,59

Anexo 17. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T2)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Excreta	kg	320	0,80	256,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	6	1174,00	70,44
Total				1244,44
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1244,44
3. Precio	S/.			2,00
4. Ingreso bruto	S/.			2000,00
5. Ingreso neto	S/.			755,56
6. Rentabilidad	%			60,71
7. Relación beneficio/costo				1,61

Anexo 18. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T3)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Turba	kg	320	0,30	96,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	7	1014,00	70,98
Total				1084,98
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1084,98
3. Precio	S/.			1,80
4. Ingreso bruto	S/.			1800,00
5. Ingreso neto	S/.			715,02
6. Rentabilidad	%			65,90
7. Relación beneficio/costo				1,66

Anexo 19. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T4)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Compost	kg	320	0,40	128,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	6	1046,00	62,76
Total				1108,76
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1108,76
3. Precio	S/.			2,00
4. Ingreso bruto	S/.			2000,00
5. Ingreso neto	S/.			891,24
6. Rentabilidad	%			80,38
7. Relación beneficio/costo				1,80

Anexo 20. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T5)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Excreta	kg	320	0,80	256,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	5	1174,00	58,70
Total				1232,70
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1232,70
3. Precio	S/.			2,00
4. Ingreso bruto	S/.			2000,00
5. Ingreso neto	S/.			767,30
6. Rentabilidad	%			62,25
7. Relación beneficio/costo				1,62

Anexo 21. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T6)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Turba	kg	320	0,30	96,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	5	1014,00	50,70
Total				1064,70
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1064,70
3. Precio	S/.			2,00
4. Ingreso bruto	S/.			2000,00
5. Ingreso neto	S/.			935,30
6. Rentabilidad	%			87,85
7. Relación beneficio/costo				1,88

Anexo 22. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T7)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Compost	kg	320	0,40	128,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	9	1046,00	94,14
Total				1140,14
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1140,14
3. Precio	S/.			1,50
4. Ingreso bruto	S/.			1500,00
5. Ingreso neto	S/.			359,86
6. Rentabilidad	%			31,56
7. Relación beneficio/costo				1,32

Anexo 23. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T8)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Excreta	kg	320	0,80	256,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	8	1174,00	93,92
Total				1267,92
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1267,92
3. Precio	S/.			1,80
4. Ingreso bruto	S/.			1800,00
5. Ingreso neto	S/.			532,08
6. Rentabilidad	%			41,96
7. Relación beneficio/costo				1,42

Anexo 24. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T9)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Turba	kg	320	0,30	96,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	8	1014,00	81,12
Total				1095,12
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1095,12
3. Precio	S/.			1,80
4. Ingreso bruto	S/.			1800,00
5. Ingreso neto	S/.			704,88
6. Rentabilidad	%			64,37
7. Relación beneficio/costo				1,64

Anexo 25. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T10)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Compost	kg	320	0,40	128,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	9	1046,00	94,14
Total				1140,14

ANÁLISIS ECONÓMICO		
1. Rendimiento de grano	Kg/ha	1000,00
2. Costo total	S/.	1140,14
3. Precio	S/.	1,50
4. Ingreso bruto	S/.	1500,00
5. Ingreso neto	S/.	359,86
6. Rentabilidad	%	31,56
7. Relación beneficio/costo		1,32

Anexo 26. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T11)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Excreta	kg	320	0,80	256,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	7	1174,00	82,18
Total				1256,18
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1256,18
3. Precio	S/.			1,50
4. Ingreso bruto	S/.			1500,00
5. Ingreso neto	S/.			243,82
6. Rentabilidad	%			19,41
7. Relación beneficio/costo				1,19

Anexo 27. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T12)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Turba	kg	320	0,30	96,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	9	1014,00	91,26
Total				1105,26
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1105,26
3. Precio	S/.			1,50
4. Ingreso bruto	S/.			1500,00
5. Ingreso neto	S/.			394,74
6. Rentabilidad	%			35,71
7. Relación beneficio/costo				1,36

Anexo 28. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T13)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Compost	kg	320	0,40	128,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	7	1046,00	73,22
Total				1119,22
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1119,22
3. Precio	S/.			1,80
4. Ingreso bruto	S/.			1800,00
5. Ingreso neto	S/.			680,78
6. Rentabilidad	%			60,83
7. Relación beneficio/costo				1,61

Anexo 29. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T14)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Excreta	kg	320	0,80	256,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	6	1174,00	70,44
Total				1244,44
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1244,44
3. Precio	S/.			1,80
4. Ingreso bruto	S/.			1800,00
5. Ingreso neto	S/.			555,56
6. Rentabilidad	%			44,64
7. Relación beneficio/costo				1,45

Anexo 30. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T15)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de substrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Turba	kg	320	0,30	96,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de substrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	6	1014,00	60,84
Total				1074,84

ANÁLISIS ECONÓMICO		
1. Rendimiento de grano	Kg/ha	1000,00
2. Costo total	S/.	1074,84
3. Precio	S/.	1,80
4. Ingreso bruto	S/.	1800,00
5. Ingreso neto	S/.	725,16
6. Rentabilidad	%	67,47
7. Relación beneficio/costo		1,67

Anexo 31. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T16)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Compost	kg	320	0,40	128,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	10	1046,00	104,60
Total				1150,60
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1150,60
3. Precio	S/.			1,50
4. Ingreso bruto	S/.			1500,00
5. Ingreso neto	S/.			349,40
6. Rentabilidad	%			30,37
7. Relación beneficio/costo				1,30

Anexo 32. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T17)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Excreta	kg	320	0,80	256,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	10	1174,00	117,40
Total				1291,40
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1291,40
3. Precio	S/.			1,50
4. Ingreso bruto	S/.			1500,00
5. Ingreso neto	S/.			208,60
6. Rentabilidad	%			16,15
7. Relación beneficio/costo				1,16

Anexo 33. Costos de producción y análisis económico de plántones de café Tratamiento (T18)

Rubro	Unidad de medida	Cant	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)
I Costos variables				
1. Germinadero				
Preparación del terreno	Jornal	1	30,00	30,00
Semilla de café	Kg	1	18,00	18,00
Siembra	Jornal	0,5	30,00	15,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
Labores culturales	Jornal	0,5	30,00	15,00
2. Vivero				
Preparación de sustrato	Jornal	2	30,00	60,00
Malla raschel	m	5	35,00	175,00
Construcción de tinglado	Jornal	1	30,00	30,00
Embolsado	Jornal	2	30,00	60,00
Repique	Jornal	2	30,00	60,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
3. Abonos				
Turba	kg	320	0,30	96,00
Guano de islas	kg	20	2,00	40,00
Roca fosfórica	kg	20	1,00	20,00
4. Labores culturales				
Deshierbo	Jornal	1	30,00	30,00
Riego	Jornal	2	30,00	60,00
5. Cosecha de plántones				
Selección de plántones	Jornal	2	30,00	60,00
Transporte de plántones	Jornal	1	30,00	30,00
II Costos fijos				
Alquiler de vivero	Ha	1	50,00	50,00
Análisis de sustrato	Muestra	1	45,00	45,00
Gastos administrativos	%	10	1014,00	101,40
Total				1115,40
ANÁLISIS ECONÓMICO				
1. Rendimiento de grano	Kg/ha			1000,00
2. Costo total	S/.			1115,40
3. Precio	S/.			1,50
4. Ingreso bruto	S/.			1500,00
5. Ingreso neto	S/.			384,60
6. Rentabilidad	%			34,48
7. Relación beneficio/costo				1,34





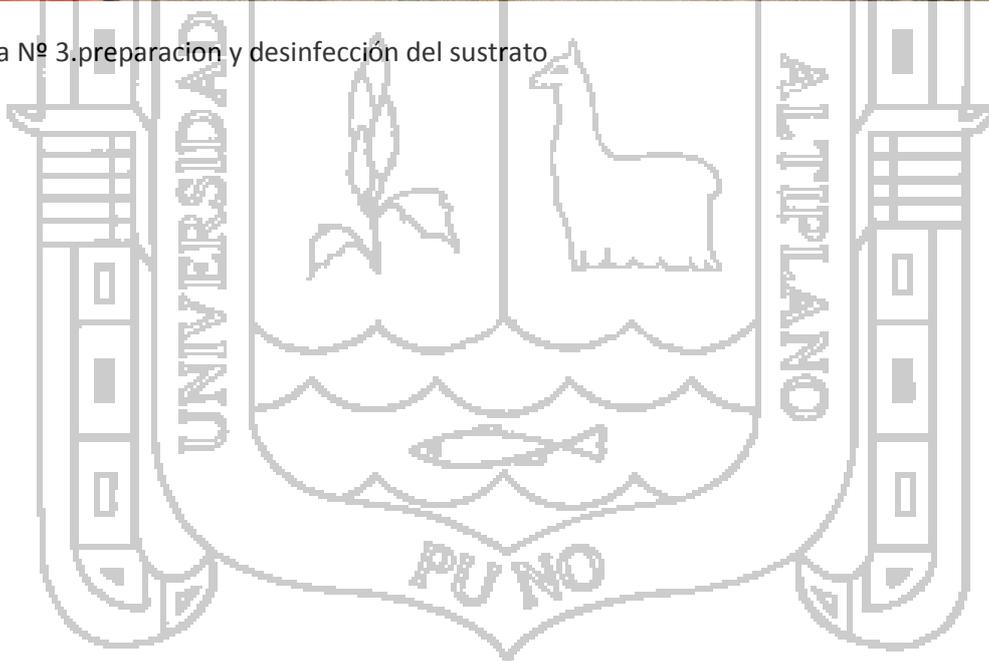
Ubicacion del proyecto



Construccion del tinglado



Figura N° 3. preparación y desinfección del sustrato





Incorporación de abono.





Figura Nº 5. Enbolsado de sustrato.



Repique de plantulas.



Proyecto instalado.



Seguimiento del proyecto.



Evaluacion de altura de planta.



Evaluacion de altura de planta.



Evaluacion de altura de planta.



Evaluacion de altura de planta.



Evaluacion de diametro de tallo.



Evaluacion de diametro de tallo.



Evaluación de diametro de tallo.



Numero de hojas.



Plantulas listas para ser plantadas en campo definitivo.





Longitud de raíz.



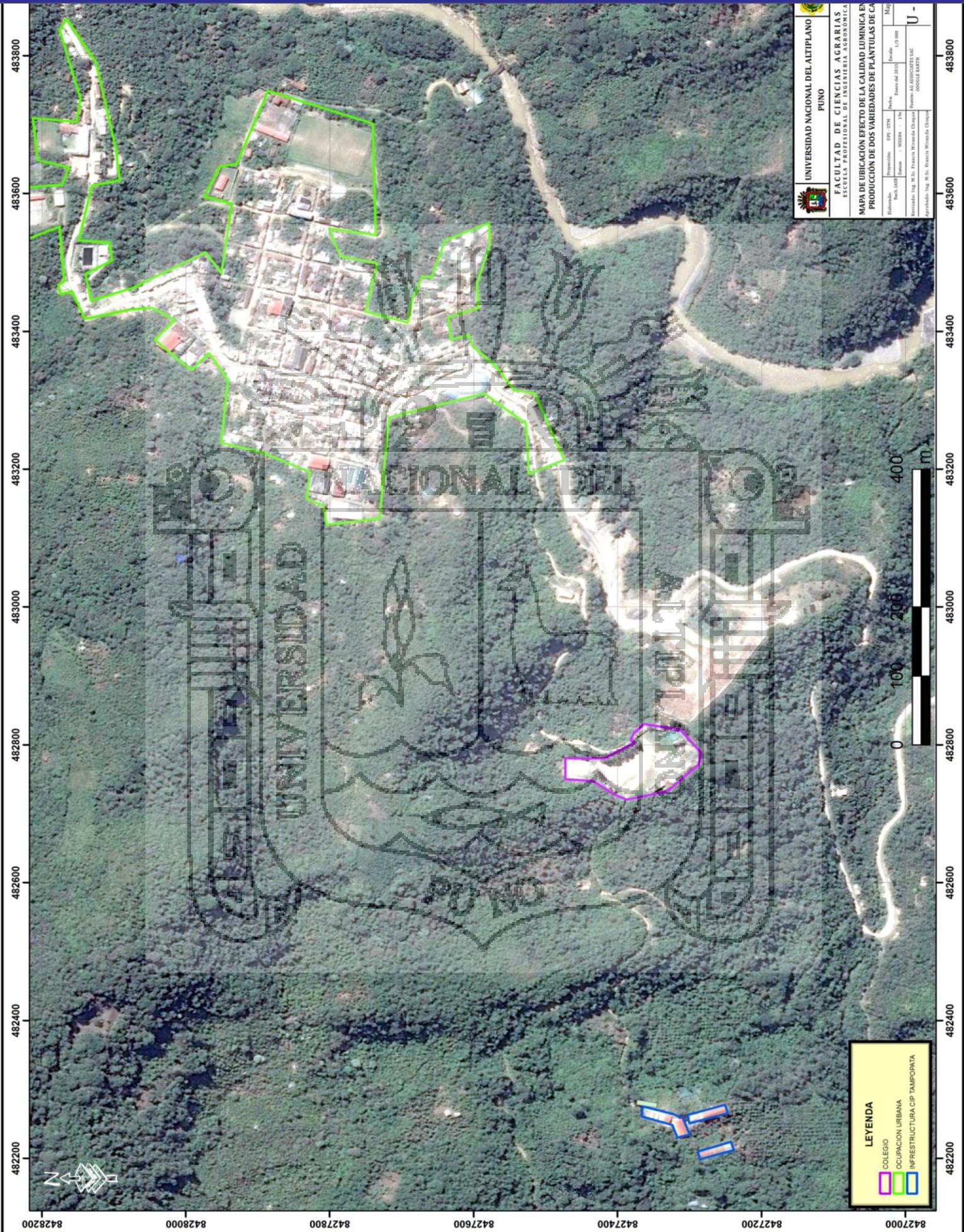
Longitud de raíz.



Longitud de raíz.



Longitud de raíz.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
PUNO

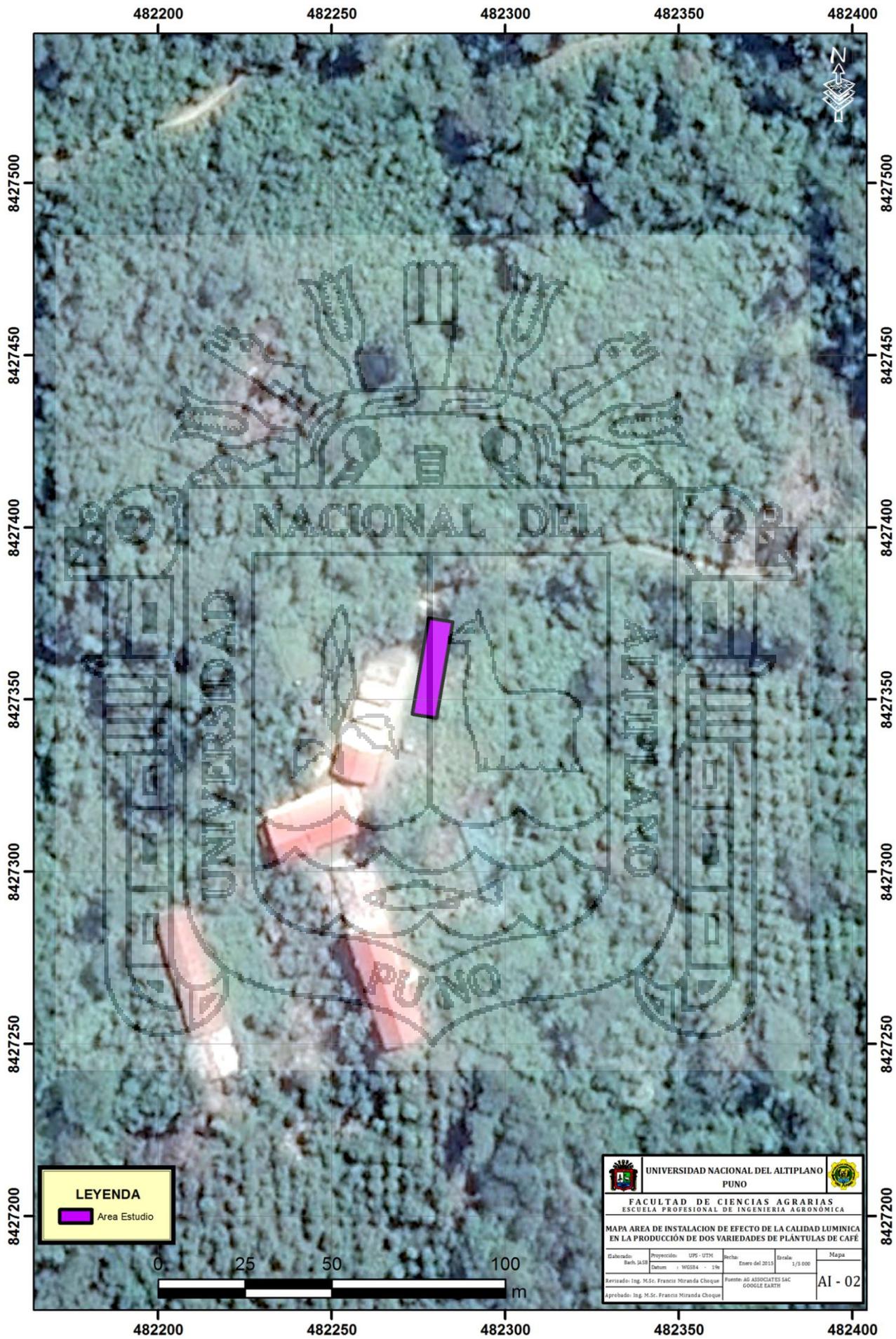
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA

MAPA DE UBICACION EFECTO DE LA CALIDAD LUMINICA EN PRODUCCION DE DOS VARIEDADES DE PLANTULAS DE CA...

Elaborado:	Proyecto:	Fecha:	Escala:
Bach. JUAN BARRON	UPR - UPN	15/05/2018	1/15 000
Revisado: Ing. M. Sc. FRANCISCA MORALES CHAVEZ	W00004 - 150		

W00004 - 150
Escuela Agronomica SAG
000004 BARRON

U -





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ANALISIS DE TURBA

PROCEDENCIA : CIP- TAMBOPATA- UNA
 INTERESADO : BACH. JOHN ANTONY SILVA BENAVENTE
 FECHA RECEPCION :
 FECHA DE ANALISIS : 16/06/2014
 LABORATORIO : Agua y Suelo FCA – UNA

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			GLASE TEXTURAL	CO ₃ %	M.O.%	N TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	M1	72.28	5.08	22.64	Arena franca	0.00	85.90	0.86%

# ORD	pH	C.E mS/cm	C.E(e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100g	SB %
				P total %	K Total%	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	6.55	2.18	9.16	1.25	1.70	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

- ArA = Arcillo Arenoso
- AF = Arena Franca
- FArA = Franco Arcillo Arenoso
- CIC = Capacidad de intercambio catiónico
- N = Nitrógeno total
- K⁺ = Potasio combinable
- A = Arena
- Ca²⁺ = Calcio combinable
- Na⁺ = Sodio combinable
- CO₃ = Carbonatos
- me = Mili equivalente
- FA = Franco arenoso
- M.O = Materia orgánica
- P = Fósforo disponible
- K = Potasio disponible
- C.E. = Conductividad eléctrica
- SB = Saturación de bases
- Mg²⁺ = Magnesio cambiante
- mS/cm = mili siemens por centimetro
- C.E (e) = Conductividad eléctrica del extracto
- Al³⁺ = Aluminio cambiante

Ing. M.Sc. Angel Caro Choquehuancu
 JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS SUELOS PLANTAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ANALISIS DE HUMUS

PROCEDENCIA : CIP- TAMBOPATA- UNA
 INTERESADO : BACH. JOHN ANTONY SILVA BENAVENTE
 FECHA RECEPCION:
 FECHA DE ANALISIS : 16/06/2014
 LABORATORIO : Agua y Suelo FCA – UNA

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ -%	M.O.-%	N TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	M2	75.00	3.48	21.52	Arena franca	0.00	78.13%	0.91%

# ORD	Ph	C.E mS/cm	C:E(e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100g	SB %
				P.total %	K Total%	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	6.92	1.18	5.20	2.25	2.10%	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

- ArA = Arcillo Arenoso
- AF = Arena Franca
- FArA = Franco Arcillo Arenoso
- CIC = Capacidad de intercambio catiónico
- N = Nitrogeno total
- K⁺ = Potasio combinable
- A = Arena
- Ca²⁺ = Calcio combinable
- Na⁺ = Sodio combinable
- CO₃ = Carbonatos
- me = Mili equivalente
- FA = Franco arenoso
- M.O = Materia orgánica
- P = Fosforo disponible
- K = Potasio disponible
- C.E. = Conductividad eléctrica
- SB = Saturación de bases
- Mg²⁺ = Magnesio cambiabile
- mS/cm = mili siemens por centimetro
- C.E (e) = Conductividad eléctrica del extracto
- Al³⁺ = Aluminio cambiabile

Ing. M.Sc. Angel Carr Choquebueno
 JEFE DEL LABORATORIO DE AGUAS, SUELOS Y PLANTAS

Ing. M.Sc. Angel Carr Choquebueno
 JEFE DEL LABORATORIO DE AGUAS, SUELOS Y PLANTAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ANALISIS DE COMPOST

PROCEDENCIA : CIP- TAMBOPATA- UNA
 INTERESADO : BACH. JOHN ANTONY SILVA BENAVENTE
 FECHA RECEPCION :
 FECHA DE ANALISIS : 16/06/2014
 LABORATORIO : Agua y Suelo FCA – UNA

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ -%	M.O.-%	N TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	M3	68.68	7.00	24.32	Franco arenoso	0.00	75.25%	0.85%

# ORD	pH	C.E mS/cm	C.E(e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CACIONES CAMBIABLES					CIC me/100g	S B %
				P total %	K Total%	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	6.55	2.18	9.16	2.58	2.3%	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

- ArA = Arcillo Arenoso
- AF = Arena Franca
- FArA = Franco Arcillo Arenoso
- CIC = Capacidad de intercambio catiónico
- N = Nitrogeno total
- K⁺ = Potasio combinable
- A = Arena
- Ca²⁺ = Calcio combinable
- Na⁺ = Sodio combinable
- CO₃ = Carbonatos
- me = Mili equivalente
- FA = Franco arenoso
- M.O = Materia orgánica
- P = Fósforo disponible
- K = Potasio disponible
- C.E = Conductividad eléctrica
- SB = Saturación de bases
- Mg²⁺ = Magnesio combinable
- mS/cm = mili siemens por centimetro
- C.E (e) = Conductividad eléctrica del extracto
- Al³⁺ = Aluminio cambiante

Analista: *[Signature]*
 TECNICO ESPECIALISTA EN ANALISIS FISICO-QUIMICO Y ORGANICO

Jefe de Laboratorio: *[Signature]*
 Ing. M.Sc. Angel Caro Choquevarca
 JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS, SUELOS PLANTAS