



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

Efecto del abonamiento orgánico en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café (*coffea arabica* L.) variedad catimor; en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio – región Cajamarca

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR

Bach. Einstein Marx Ramírez Acosta

ASESOR

Ing. Ysaac Ramírez Lucero

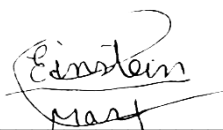
Lambayeque – Perú

2019

TESIS

Efecto del abonamiento orgánico en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café (*coffea arabica* L.) variedad catimor; en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio – región Cajamarca

Presentada para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo



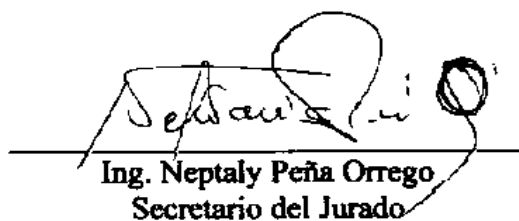
Einstein Marx Ramírez Acosta
Autor



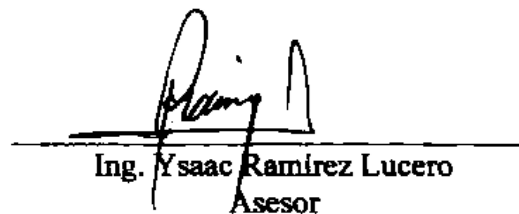
Dr. Wilfredo Nieto Delgado
Presidente del Jurado



Ing. Roso Próspero Pasache Chapoñán
Vocal del Jurado



Ing. Neptaly Peña Orrego
Secretario del Jurado



Ing. Ysaac Ramírez Lucero
Asesor

LAMBAYEQUE, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DECANATO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lambayeque a los veinte días del mes diciembre del año dos mil diecinueve, siendo las diez de la mañana, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía de nuestra Universidad, los miembros del Jurado, dando inicio a la lectura del Decreto N° 487-2019-FAG de fecha 17 de diciembre del 2019, mediante el cual autoriza la sustentación de la tesis, dicho jurado está conformado por los siguientes docentes:

Dr. WILFREDO NIETO DELGADO	Presidente
Ing. NEPTALI PEÑA ORREGO	Secretario
Ing. ROSO PROSPERO PASACHE CHAPOÑAN	Vocal
Ing. YSACC RAMIREZ LUCERO	Patrocinador

Para evaluar y calificar el trabajo de Tesis Titulado: "EFECTO DEL ABONAMIENTO ORGANICO EN LA PRIMERA ETAPA DE CRECIMIENTO EN CAMPO DEFINITIVO DEL CULTIVO DE CAFÉ (COFFEA ARÁBICA L.), VARIEDAD CATIMOR; EN EL DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO - REGIÓN CAJAMARCA", presentado por el Bachiller **EINSTEIN MARX RAMÍREZ ACOSTA**.

Después de escuchar la exposición y las respuestas a las preguntas formuladas por los Miembros del Jurado, se acordó calificar el trabajo como:

BUENO

En consecuencia el Bachiller en referencia queda apto para recibir el Título Profesional de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con la Ley Universitaria, Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Para constancia de ello firman:

[Firma]
Dr. WILFREDO NIETO DELGADO
 Presidente

[Firma]
Ing. NEPTALI PEÑA ORREGO
 Secretario

[Firma]
Ing. ROSO PROSPERO PASACHE CHAPOÑAN
 Vocal

[Firma]
Ing. YSAAC RAMIREZ LUCERO
 Patrocinador

OBSERVACIONES:

.....

.....

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo: Ing. Mg. Ysaac Ramírez Lucero, usuario de revisor de Tesis

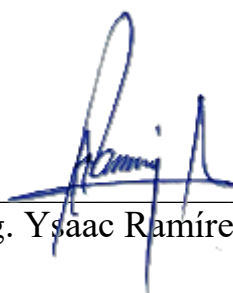
Trabajo de suficiencia profesional y/o trabajo académico titulado: **“Efecto del abonamiento orgánico en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café (coffea arabica l.) variedad catimor; en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio – región Cajamarca”**

Cuyo autor (es): Bach. Einstein Marx Ramirez Acosta, con DNI N° 45479403, declaro que la evaluación realizada por el programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud **16%**, verificables en el Resumen del Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.


El suscrito (a) analizo reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 06 de noviembre de 2025



Ing. Mg. Ysaac Ramírez Lucero



Einstein Marx Ramírez Acosta
Autor

Efecto del abonamiento orgánico en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café (coffea arabica l.) variedad catimor; en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio -

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	9%
2	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	es.wikipedia.org Fuente de Internet	1%
5	pubhtml5.com Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1%

Ing. Ysacc Ramírez Lucero
PATROCINADOR

8	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	<1 %
9	doi.org Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to ueb Trabajo del estudiante	<1 %
11	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
12	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	doczz.es Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.upa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	www.cafetario.com Fuente de Internet	<1 %
17	gzzxgyp.com Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %


Ing. Ysacc Ramirez Lucero
PATROCINADOR

19 **marklister.github.io**
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo



Ing. Ysacc Ramírez Lucero
PATROCINADOR



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Einstein Marx Ramirez Acosta
 Título del ejercicio: Quick Submit
 Título de la entrega: Efecto del abonamiento orgánico en la primera etapa de creci...
 Nombre del archivo: TESIS_-_Einstein_Marx_Ram_rez_Acosta.docx
 Tamaño del archivo: 12.4M
 Total páginas: 64
 Total de palabras: 12,446
 Total de caracteres: 64,789
 Fecha de entrega: 05-nov-2025 11:13p. m. (UTC-0500)
 Identificador de la entrega: 2805062147


 Ing. Ysacc Ramirez Lucero
 PATROCINADOR


 UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
 FACULTAD DE AGRONOMÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
 

TESIS

Efecto del abonamiento orgánico en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café (*coffea arabica* L) variedad catimor; en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio – región Cajamarca

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR
Einstein Marx Ramirez Acosta

ASESOR
Ing. Ysacc Ramirez Lucero

Lambayeque – Perú
2019

Dedicatoria

A Dios, eterna gratitud; por permitirme
Realizar uno de mis grandes proyectos, ya que sin guía
Espiritual no hubiera sido posible el éxito del presente trabajo.

A mis queridos padres

Bartolomé Ramírez Lucero e Hilda Acosta Pérez. Con
Inmenso amor y cariño, quienes, con su invaluable sacrificio,
Esfuerzo y fortaleza que me brindaron en todo momento su apoyo
Moral y económico; a ellos mi profunda gratitud, que han hecho posible
La culminación de mi carrera profesional.

A mi esposa, Barbarita Ramírez Llanos, por su compañía,
Comprensión y apoyo incondicional en el desarrollo del presente trabajo y
De manera muy especial a mis queridos hijos, Einstein Smith y Emma Ayelen,
Por ser el motor y motivo en realización personal y profesional.

Einstein Marx Ramírez Acosta

Agradecimiento

MIS MÁS SINCEROS AGRADECIMIENTOS A:

Ing. Ysaac Ramírez Lucero, por valiosa orientación permanente en
El asesoramiento profesional en la ejecución de mi tesis de investigación
Para optar el título profesional de ingeniero Agrónomo.

A todos mis profesores y en especial a los docentes de la facultad de agronomía;
Que impartieron sobre mí, sus conocimientos, experiencias y consejos para formarme
Como profesional al servicio de la sociedad.

A los docentes miembros de Jurado de Tesis; Dr. Wilfredo Nieto Delgado, Ing. Neptaly
Peña Orrego e Ing. Próspero Pasache Chapoñán; por sus aporte y sugerencia en la elaboración
y ejecución del proyecto de investigación.

A los Representantes y socios de la Cooperativa Agraria Cafetalera “LA PROSPERIDAD DE
CHIRINOS”, por valioso apoyo al permitirme desarrollar la investigación dentro de
organización y por facilidades que se me brindaron para realizar las actividades de campo y
obtención de datos del trabajo.

Einstein Marx Ramírez Acosta

Resumen

La presente investigación se realizó en la Cooperativa Agraria Cafetalera “La Prosperidad de Chirinos”, en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, región de Cajamarca, en el periodo de noviembre de 2016 hasta julio del 2017. Los objetivos de la investigación fueron Conocer el efecto del Humus, Compost y Roca Fosfórica en la primera etapa de crecimiento del cultivo de café y Determinar dosis adecuada para obtener el mejor resultado en crecimiento del cultivo de café., empleando una investigación de nivel explicativo y diseño experimental. Se utilizó un DBCA con doce tratamientos en tres repeticiones. Se evaluó la altura de planta, el número de pares de hojas, el número de pares de ramas, la cobertura de planta y el diámetro de tallo. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey con $\alpha = 0.05$. Según los resultados, los testigos fueron muy inferiores a los tratamientos en mezcla de roca fosfórica, humus y compost que corresponde de T7 (50RF+100H+100C) a T10 (100RF+200H+200C), que alcanzaron medidas sobre los estándares con los establecido en buen estado del cultivo; altura de planta (45 cm), 23 pares de hojas por planta, 3 pares de ramas por planta, 1300 cm² (0.13 m²) cobertura de planta y 6.49 mm diámetro de tallo. los tratamientos T7 (50RF+100H+100C), T8 (50RF+200H+,200C), T9 (100RF+100H+100C) y T10 (100RF+200H+200C), para cobertura de planta T8 (50RF+200H+,200C) y T10 (100RF+200H+200C) y para diámetro de tallo T9 (100RF+100H+100C) y T10 (100RF+200H+200C); estadísticamente son similares y alcanzaron los mejores resultados.

Palabras clave: *Coffea arabica*, abonos, orgánico, crecimiento.

Abstract

This research was conducted at the Cooperativa Agraria Cafetalera "Prosperity Chirinos" in the district Chirinos, province of San Ignacio, Cajamarca region in the period from November 2016 to July 2017. The objectives of the research were knowing the effect Humus, compost and phosphate rock in the first stage growth culture and determine dose of coffee suitable for obtaining the best result in growth of growing coffee., using a research and experimental design explanatory level. one DBCA was used with twelve treatments in six repetitions. plant height, the number of pairs of sheets, the number of pairs of branches, plant coverage and stem diameter were evaluated. analysis of variance and Tukey with $\alpha = 0.05$ is performed. According to the results, witnesses were well below treatments mixture of phosphate rock, humus and compost corresponding T7 (50RF + 100H + 100C) to T10 (100RF + 200H + 200C) reaching measures standards with established in good cultivation; plant height (45 cm), 23 pairs of leaves per plant, three pairs of branches per plant, 1300 cm² (0.13 m²) plant coverage and 6.49 mm diameter stem. T7 (50RF + 100H + 100C), T8 (50RF + 200H + 200C), T9 (100RF + 100H + 100C) and T10 (100RF + 200H + 200C) to cover T8 plant (50RF + 200H + 200C) treatments and T10 (100RF + 200H + 200C) and stem diameter T9 (100RF + 100H + 100C) and T10 (100RF + 200H + 200C); They are statistically similar and achieved the best results.

Key words: *Coffea arabica*, fertilizers, organic, growth.

Índice

Dedicatoria	v
Agradecimiento	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I. Introducción.....	1
II. Marco teórico.....	3
2.1. Bases teóricas	3
III. Materiales y métodos.....	16
3.1. Ubicación.....	16
3.2. Materiales	18
3.3. Metodología.....	19
IV. Resultados.....	24
V. Discusión	44
VI. Conclusiones.....	46
VII. Recomendaciones	48
Referencias Bibliográficas	49
Anexos.....	51

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Requerimiento nutricional del cultivo de café.</i>	13
Tabla 2. <i>Análisis físico-químico de suelo, distrito Chirinos, 2017.</i>	16
Tabla 3. <i>Temperatura y humedad relativa durante el experimento.</i>	17
Tabla 4. <i>Tratamientos empleados en la investigación.</i>	20
Tabla 5. <i>Resumen del análisis de varianza de los indicadores paramétricos evaluados en el cultivo de café después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.</i>	24
Tabla 6. <i>Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 60 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.</i>	25
Tabla 7. <i>Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.</i>	27
Tabla 8. <i>Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.</i>	28
Tabla 9. <i>Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 60 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.</i>	29
Tabla 10. <i>Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.</i>	31
Tabla 11. <i>Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.</i>	32
Tabla 12. <i>Pares de ramas por planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.</i>	33
Tabla 13. <i>Pares de ramas por planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.</i>	35
Tabla 14. <i>Cobertura (cm²) de planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.</i>	36

Tabla 15. Cobertura (cm^2) de planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	37
Tabla 16. Diámetro (mm) de tallo del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	38
Tabla 17. Diámetro (mm) de tallo del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	39
Tabla 18. Análisis de regresiones y correlaciones simples lineales del cultivo de café según el efecto del abonamiento orgánico.	41

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Localización del experimento.	16
<i>Figura 2.</i> Temperatura Promedio en el distrito de Chirinos durante el experimento.	17
<i>Figura 3.</i> Humedad relativa en el distrito de Chirinos durante el experimento.	18
<i>Figura 4.</i> Distribución de los tratamientos en el área experimental.	21
<i>Figura 5.</i> Croquis del diseño de la plantación.	22
<i>Figura 6.</i> Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 60 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	26
<i>Figura 7.</i> Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	27
<i>Figura 8.</i> Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	28
<i>Figura 9.</i> Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 60 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	30
<i>Figura 10.</i> Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	31
<i>Figura 11.</i> Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	32
<i>Figura 12.</i> Pares de ramas por planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	34
<i>Figura 13.</i> Pares de ramas por planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	35
<i>Figura 14.</i> Cobertura (cm ²) de planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.	36

<i>Figura 15.</i> Cobertura (cm ²) de planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.....	37
<i>Figura 16.</i> Diámetro (mm) de tallo del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.....	39
<i>Figura 17.</i> Diámetro (mm) de tallo del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.....	40
<i>Figura 18.</i> Diagrama de dispersión de la altura de planta y los días después del trasplante sobre los pares de hojas por planta del cultivo de café según el efecto del abonamiento orgánico.	42
<i>Figura 19.</i> Diagrama de dispersión de la altura de planta y los días después del trasplante sobre los pares de ramas por planta del cultivo de café según el efecto del abonamiento orgánico.	42
<i>Figura 20.</i> Diagrama de dispersión de la altura de planta y los días después del trasplante sobre la cobertura de planta del cultivo de café según el efecto del abonamiento orgánico..	43
<i>Figura 21.</i> Diagrama de dispersión de la altura de planta y los días después del trasplante sobre el diámetro de tallo del cultivo de café según el efecto del abonamiento orgánico.	43

I. Introducción

El cultivo de café (*Coffea arabica L.*) juega un papel clave en el Perú debido a su impacto en el desarrollo socioeconómico, así como la sostenibilidad ambiental y el fortalecimiento organizacional. En este contexto, el departamento de Cajamarca se posiciona como la tercera región productora del país, después de Junín y San Martín, con 73,098.11 hectáreas cultivadas (17.2% del total nacional de 425,000 ha). Provincias como San Ignacio y Jaén, junto con distritos emergentes de Cutervo, destacan por su producción de cafés de alta calidad física y organoléptica, resultado de las condiciones climáticas de zonas altas y el uso de tecnologías sostenibles por parte de asociaciones y cooperativas cafetaleras.

La productividad, producción y calidad del café dependen de múltiples factores, entre ellos: variedad genética, altitud de cultivo, manejo agronómico (desde la siembra hasta la postcosecha). El establecimiento adecuado del cultivo es de vital importancia, especialmente en vivero y campo definitivo, para asegurar plantas vigorosas con una estructura fisiológica óptima. Estas prácticas son esenciales para: resistir plagas y enfermedades, maximizar la eficiencia de la fertilización, alcanzar estándares de exportación y calidad de taza exigidos por el mercado internacional, garantizar una vida útil superior a 12 años, período crítico para recuperar la inversión y asegurar rentabilidad al productor.

La siembra del café en los últimos años se está desestimando su importancia dentro del paquete tecnológico del cultivo, a nivel de vivero y en campo definitivo; al utilizar bolsas pequeñas, deficiente selección de plántulas y malas prácticas de repicado, obteniendo plantones de baja calidad los mismos que son sembrados en campo definitivo en muchos casos pasados siembra, en hoyos reducidos rellenos con el suelo que se extrae del mismo hoyo que generalmente es de textura pesada, baja materia orgánica y deficiente riqueza mineral; lo que no permite un buen desarrollo fisiológico, mostrando un débil crecimiento, sensibilidad al ataque plagas y enfermedades que repercute en las plantaciones en producción, con bajos

rendimientos, fincas que se agotan a partir de los 6 años; por lo que, se ha planteado desarrollar el presente proyecto de investigación, con los siguientes objetivos:

- Conocer el efecto con Humus, Compost y Roca Fosfórica en la primera etapa de crecimiento del cultivo de café.
- Determinar dosis adecuada para obtener el mejor resultado en crecimiento del cultivo de café.

II. Marco teórico

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Cultivo de café.

2.1.1.1. *Taxonomía del cultivo.*

El género *Coffea* comprende aproximadamente 40 especies, de las cuales solo cuatro tienen relevancia económica, destacándose principalmente las dos primeras (*C. arabica* y *C. canephora*). La clasificación taxonómica del cafeto es la siguiente:

- Reino : Vegetal
- División : Magnoliophyta
- Clase : Dicotiledónea
- Subclase : Asteridae
- Orden : Rubiales
- Familia : Rubiaceae
- Género : *Coffea*
- Especie : *Arabica, canephora, libérica y excelsa*
- Nombre Científico : *Coffea arabica* L.
- Nombre Común : Café, cafeto

2.1.1.2. *Características morfológicas.*

Respecto al tallo, el cafeto presenta un tallo principal leñoso y erecto, que actúa como eje central del arbusto. Su altura varía según la variedad, y de él se originan las ramas laterales que sostienen la estructura productiva de la planta.

En cuanto a las ramas, las ramas primarias se desarrollan a partir de yemas ubicadas en las axilas de las hojas del tallo principal. Estas ramas crecen de manera continua y, a su vez, generan ramificaciones secundarias y terciarias, donde se forman las hojas, flores y frutos.

Las raíces, presentan diferentes sistemas radicales. La raíz pivotante: de forma cónica, puede alcanzar hasta 1 m de profundidad en suelos adecuados. Las raíces laterales: se extienden horizontalmente, proporcionando anclaje y absorción de nutrientes. Las raíces absorbentes (cabellera radicular): requieren un espacio mínimo de $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}^3$ con condiciones óptimas de suelo (físicas, químicas y biológicas) para un funcionamiento eficiente.

En cuanto a las hojas, se presentan de disposición opuestas y en un mismo plano en las ramas laterales. Su estructura está formada de pecíolo corto, lámina ovalada a lanceolada (8–15 cm de largo \times 6–10 cm de ancho), con textura firme y superficie ondulada. La coloración es tipo haz verde brillante y envés verde claro mate. La venación, presenta nervaduras hundidas en el haz y prominentes en el envés. Finalmente, su longevidad es de aproximadamente 02 años permaneciendo en la planta.

En lo que respecta a la inflorescencia y floración el cafeto produce pequeñas flores blancas de aroma dulce y penetrante, características de la familia *Rubiaceae*. Estas flores presentan una corola tubular formada por la fusión de entre 4 y 9 pétalos, dependiendo de la variedad. En su base, el cáliz se divide en 4 o 5 sépalos que protegen el botón floral. Las inflorescencias surgen en grupos axilares, creando un contraste visual entre el verde intenso del follaje y la blancura nívea de las flores. Esta floración suele ser masiva y sincronizada, fenómeno conocido localmente como "carpida de café", que transforma temporalmente la apariencia de la plantación.

Finalmente, el fruto del cafeto es una drupa de forma ovalada o elipsoidal con un ligero aplanamiento longitudinal. Durante su desarrollo experimenta notables cambios cromáticos: inicialmente verde, adquiere tonalidades amarillo-limón hasta alcanzar un rojo intenso en su madurez (aunque algunas variedades mantienen el color amarillo). Cada fruto alberga generalmente dos semillas plano-convexas, popularmente conocidas como granos de café, separadas por un surco medial que corresponde al tabique del ovario. El período desde la

polinización hasta la madurez fisiológica varía significativamente con la altitud, oscilando entre 7 y 9 meses. Este lapso condiciona no solo el momento de cosecha, sino también las características organolépticas finales del grano, donde factores como la altitud, temperatura y humedad influyen en la acumulación de azúcares y compuestos aromáticos.

2.1.1.3. Importancia.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2011), el café se posiciona como el segundo producto natural más comercializado a nivel global, solo superado por el petróleo. En el contexto peruano, este cultivo se erige como el principal producto de exportación agrícola, compartiendo protagonismo con los espárragos. Representa aproximadamente el 50% de las exportaciones agropecuarias del país y cerca del 5% del total de ventas al exterior, consolidándose como uno de los sectores con mayor influencia en el desarrollo socioeconómico nacional.

La producción cafetalera en el Perú se concentra principalmente en los valles interandinos y la vertiente oriental de los Andes, en su transición hacia la selva. Actualmente, se cultiva en 388 distritos del país, donde alrededor de 150 mil productores dedican 330 mil hectáreas a este cultivo.

El café llegó al continente americano de la mano de inmigrantes europeos durante el siglo XVIII. Para mediados de ese mismo siglo, ya se producía en regiones como Chanchamayo, Moyobamba, Jaén, Huánuco y Cusco, tanto para consumo local como para exportación a mercados europeos como Alemania y Gran Bretaña, además de Chile. La primera cafetería limeña abrió sus puertas en 1791, marcando el inicio de una tradición que perdura hasta hoy.

A partir de 1850, los inmigrantes europeos introdujeron el cultivo de café en el valle de Chanchamayo, junto con otros productos como coca, tabaco, cacao y caña de azúcar. Para 1930, con inversión de capitales ingleses, Chanchamayo se consolidó como zona cafetalera.

Desde finales del siglo XX, la producción peruana ha experimentado una notable mejora tanto en volumen como en calidad, ganando reconocimiento internacional, especialmente por su café orgánico.

Perú ha escalado posiciones en el ranking mundial de productores de café, pasando del puesto 15 en 1990 al octavo lugar en la actualidad. Además, el país produjo 677 mil toneladas de café, equivalente a 4.25 millones de sacos según la International Coffee Organization (ICO). Brasil, el principal productor mundial, alcanza los 36 millones de sacos anuales.

Entre las variedades peruanas más destacadas se encuentran: *Good Hard Bean* (selva central), que obtiene los mejores precios en el mercado internacional; *Hard Bean* (selva nororiental); *Medium Hard Bean* (suroriente).

El prestigio del café peruano quedó refrendado durante la Vigésima Segunda Feria de la Asociación Americana de Cafés Especiales (SCAA), donde obtuvo el galardón al "mejor café especial del mundo", superando a reconocidos productores como Colombia, Guatemala y Kenia. Este reconocimiento no solo valida la excelencia del grano peruano, sino que también refleja el esfuerzo constante por mejorar los estándares de calidad y sostenibilidad en toda la cadena productiva.

2.1.2. Manejo agronómico del café.

2.1.2.1. Siembra.

En la siembra del café se diferencian dos etapas secuenciales bien marcadas, la primera a nivel de vivero y la segunda en campo definitivo, en este sentido, Nieto (2010) describe:

2.1.2.1.1. Vivero.

El vivero cafetalero es un espacio semicontrolado donde las plantas completan su etapa inicial de crecimiento (7–9 meses) antes del trasplante definitivo. Este proceso se divide en tres fases clave: 1) Almacigado: Siembra inicial de semillas en ambientes protegidos; 2) Repicado: Traslado de plántulas a bolsas individuales para fortalecimiento; 3) Mantenimiento: Cuidados

intensivos (riego, fertilización y control fitosanitario) hasta alcanzar el desarrollo óptimo para campo definitivo.

2.1.2.1.2. *Campo definitivo.*

En las zonas cafetaleras del Perú, el abastecimiento del requerimiento de agua para la plantación depende de las precipitaciones y considerándose la siembra en terreno definitivo una etapa muy sensible para su prendimiento, ésta debe coincidir con las épocas de mayor precipitación que son entre los meses de diciembre a marzo, para la cual se tiene que hacer una planificación sincronizada entre los trabajos de vivero y el trasplante a campo definitivo (Programa para el Desarrollo de la Amazonía [PROAMAZONIA], 2003).

Es indispensable conocer las características físicas, químicas y biológicas del terreno donde se va a sembrar: pendientes ligeras, que no superen el 30%, húmedo, buen drenaje, francos, buen contenido de materia orgánica, presencia de macro y microelementos y entre 4 a 5.5 de pH.

El campo debe estar limpio para lo cual se ha tenido que realizar las labores necesarias dependiendo del estado en que se encuentre y del tipo de agricultura que se viene desarrollando, desmonte o limpieza de rastrojo; el arado no es indispensable, ya que esto sería superado por el hoyado que alcanza la profundidad requerida para el desarrollo radicular absorbente. Cuando se trate de siembras en campos para renovación total, se debe eliminar de raíz toda la plantación existente para evitar problemas fitosanitarios y de competencia con la nueva plantación; así mismo se tiene que hacer un manejo de las plantaciones arbóreas de frutales o sombra si hubiera.

2.1.2.2. *Diseño y trazo.*

2.1.2.2.1. *Sistemas de siembra.*

Durante la fase inicial de establecimiento del cafetal, que comprende aproximadamente los primeros tres años, se adopta un sistema de cultivo integrado que combina especies agrícolas y forestales. Este modelo productivo asocia cultivos anuales de corto ciclo vegetativo como el maíz, fréjol y yuca, los cuales generan ingresos tempranos mientras las plantas de café completan su desarrollo inicial.

Como componente clave del sistema, el plátano cumple una función dual: además de su valor comercial, provee sombra temporal a los cafetos jóvenes. Paralelamente, se establecen árboles forestales de valor maderable o especies frutales seleccionadas, que eventualmente formarán el dosel de sombra permanente. Esta configuración agroforestal busca optimizar el espacio productivo mientras se mantienen principios de sostenibilidad ambiental.

El diseño responde a criterios agronómicos y ecológicos, buscando sinergias entre los diferentes componentes del sistema. Los cultivos anuales protegen el suelo durante la fase más vulnerable del cafeto, mientras que las especies arbóreas de crecimiento progresivo garantizan la estructura de sombra que requerirá la plantación en su etapa productiva. Esta transición gradual entre sombra temporal y permanente permite una adaptación fisiológica óptima de las plantas de café a sus condiciones definitivas de crecimiento.

2.1.2.2.2. *Densidad de población por hectáreas.*

En la caficultura moderna del Perú se han implementado sistemas de alta densidad, alcanzando hasta 5,000 plantas por hectárea. Esta práctica requiere un cuidadoso balance con otros factores productivos como la fertilidad del suelo, la pendiente del terreno, las labores culturales (ya sean manuales o mecanizadas) y los sistemas de poda, conformando así un paquete tecnológico integral que maximiza el rendimiento por unidad de superficie (Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], 2016).

La selección del marco de plantación varía según las características agroecológicas de cada zona y el porte de las variedades cultivadas. Para cultivares de porte bajo los distanciamientos pueden ser de 2.0 m y 1.0 m o 1.80m y 1.20m entre hileras y plantas respectivamente (5000 plantas/ha) o también de 1.5 m entre plantas por 2.0 m entre líneas (3333 plantas/ha) para cultivares de porte alto.

2.1.2.2.3. *Trazo.*

El establecimiento adecuado de un cafetal en terrenos inclinados requiere un trazo técnico que garantice la disposición óptima de las plantas y contribuya a la conservación del suelo. El procedimiento se realiza de la siguiente manera:

- a) Se traza una línea recta de referencia en el margen izquierdo o en la parte media del terreno, siguiendo la dirección de la pendiente (de arriba hacia abajo). A lo largo de esta línea se colocan estacas cada 10 a 12 metros, las cuales servirán como puntos de guía para el diseño del cultivo.
- b) Utilizando un caballete o un nivel tipo “A”, se marcan líneas curvas a nivel (líneas de contorno) a partir de las estacas iniciales. Estas líneas se extienden hacia ambos lados (derecha e izquierda) manteniendo una misma elevación para evitar la escorrentía.
- c) Luego, se procede a revisar cada línea trazada y se rectifican las estacas que se desvíen de la dirección general. Este paso es fundamental para asegurar que todas las hileras sigan un patrón uniforme, adaptándose a la topografía del terreno.
- d) Desde la línea guía superior, se procede a marcar los puntos donde se ubicarán las plantas de café. Para esto, se utiliza una vara o jalón con la misma longitud de la distancia entre plantas.
- e) A partir de las hileras ya marcadas, se miden las distancias entre surcos utilizando una vara de la misma longitud. Esto garantiza una distribución uniforme en todo el terreno.

- f) Al seguir este proceso se obtiene como beneficio reducir la erosión del suelo pues las plantas dispuestas en curvas a nivel minimizan el arrastre de tierra por escorrentía. Además, facilita prácticas de conservación permitiendo la implementación de barreras vivas (como pastos o arbustos) entre hileras para retener sedimentos.

2.1.2.3. Asociación de cultivo y establecimiento de sombra y barreras vivas / zanjas de infiltración.

2.1.2.3.1. Cultivo asociado.

Durante el primer y segundo año después de la siembra en campo definitivo, se puede manejar frijol, maíz o yuca entre las hileras del cafetal en crecimiento con la finalidad de auto consumo, o crear caja chica para sufragar gastos de mantenimiento.

2.1.2.3.2. Sombra.

El café es un cultivo requiere entre 40 y 60% de sombra diversificada, con influencia directa en la calidad del producto y componente fundamental para la conservación del medio ambiente acorde con las exigencias del mercado internacional a través de las certificadoras: REINFOR- Holanda (mínimo 12 sp.), IIMO CONTROL-Suiza / Bolivia (6 sps. / arborizado), BIOLATINA (forestado). UTZ-Alemania, OCCIA, RA.

- *Temporal.* Durante el crecimiento se recomienda instalar plantaciones temporales; como el frijol de palo cada 3 hileras y cada y 4 plantas de café y/o hileras de plátano cada 6 hileras y 8 plantas de café (12mx8m), con manejo adecuado para evitar daños al cafetal.
- *Sombra definitiva.* se recomienda instalar diseñar, sombra y manejar árboles para sombra definitiva; leguminosas y pocos frutales dentro de la plantación de café, que puede ser en las mismas hileras de la sombra temporal o en hileras independientes, pero manteniendo los mismos distanciamientos y las precauciones debidas. Se recomienda instalar leguminosas como; Guaba, Eritrina, Pajuro; no es recomendable instalar arboles

maderos al interior de la parcela, debiéndose manejar estos en los contornos o separación de parcelas, con la finalidad de evitar la sobre explotación del terreno en nutrientes y agua u otros efectos negativos: Laurel, Bolaina, Shaina o eucalipto (Deglucta o salina)

2.1.2.3.3. Barreras vivas / Zanjas de infiltración.

Cuando se traza las curvas a nivel que sirven como líneas guía para el trazo, su importancia fundamental es que indica el lugar donde se debe instalar la barrera viva con la intercalación de plantas arbóreas, arbustivas y herbáceas, que formen una malla protectora del suelo que es arrasado por las fuertes precipitaciones; además se recomienda construir una zanja de infiltración a 1m. por debajo y a lo largo de ésta, de 0.30m. de ancho y 0.30m. de profundidad.

2.1.2.4. Hoyado.

Consiste en cavar y sacar la tierra alrededor de la estaca que marca e indica donde se debe sembrar la planta, se recomienda hacer un hoyo de 30 cm x 30 cm x 30 cm (ancho, largo y profundidad), espacio indispensable para el desarrollo de un buen sistema radicular, almacén de nutrientes, agua y oxígeno que garantice una buena producción.

2.1.2.5. Siembra.

Consiste en colocar la planta en su lugar definitivo para crecimiento y su posterior producción, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Colocar 50 gr de roca fosfórica en la base del hoyo
- Llenar el hoyo con un buen suelo que se extrae de la capa superior del terreno inmediato de no haber se tendrá que cargar del lugar más cercano, se puede mezclar hasta con un kilo de compost.

- el plantón proveniente del vivero debe tener 5 a 7 meses desde el repique con 5 a 6 pares de hojas definitivas y aproximadamente 20 cm de altura, con buenas características agronómicas, el que debió estar a puro sol y 8 a 12 días sin riego (agoste).
- Si fuera necesario humedecer el plantón, luego extraer la bolsa con mucho cuidado, con la mano crear un espacio en el centro del hoyo lo suficiente para colocar la planta con su respectiva panela de suelo que lleva consigo, la que debe quedar en posesión perpendicular y enterrada hasta el cuello, apretar ligeramente con el puño o con el pie.

2.1.2.6. Fertilización.

Las deficiencias de nutrientes en el café manifiestan síntomas específicos en las hojas. La carencia de nitrógeno provoca una clorosis uniforme en las hojas adultas, iniciándose desde el ápice hacia la base y extendiéndose desde la vena central hacia los bordes. En el caso del fósforo, las hojas muestran una clorosis leve de color verde limón opaco, más acentuada en las hojas viejas, con un patrón lobular intervenal. La deficiencia de potasio se identifica por una clorosis amarillenta en forma de banda cerca de los bordes de las hojas más viejas, acompañada de necrosis en los ápices (Benito, 2009).

Por otro lado, cuando el Calcio es insuficiente causa un color verde pálido en los bordes de las hojas jóvenes, mientras que la vena central conserva su tonalidad verde, presentándose además un acucharamiento foliar. La falta de magnesio genera clorosis intervenal en hojas adultas, con necrosis bronceadas dispersas en el limbo. En cuanto al azufre, las hojas jóvenes adquieren un color verde citrino y angosto, con nervaduras secundarias hundidas.

Los micronutrientes también muestran síntomas característicos. La deficiencia de hierro produce hojas jóvenes de mayor tamaño con clorosis generalizada verde-amarillenta, manteniendo las nervaduras de color oscuro. El boro ocasiona clorosis desde el ápice hasta la base, crecimiento en roseta y deformaciones foliares. El manganeso induce un crecimiento

anómalo conocido como “hoja de oreja de burro”, mientras que el zinc provoca hojas jóvenes estrechas y alargadas con clorosis verde pálido.

Los macronutrientes primarios (nitrógeno, fósforo y potasio) son los más demandados. En Perú, los suelos cafetaleros suelen ser deficientes en nitrógeno, y en zonas con pH inferior a 5.5 también puede faltar fósforo, aunque el potasio generalmente se encuentra en niveles adecuados. Los elementos secundarios (calcio, magnesio y azufre) se aplican comúnmente junto con los fertilizantes NPK. Muchos suelos ácidos presentan bajos niveles de calcio y magnesio, afectando la nutrición del cultivo. Los micronutrientes (boro, zinc, cobre, hierro, manganeso, cloro y molibdeno) son requeridos en menores cantidades (Gómez et al., 199).

Carvajal (1984), en costa rica muestra que el requerimiento nutricional del fruto de café para una cosecha de 30qq. /ha es de:

Tabla 1.

Requerimiento nutricional del cultivo de café.

Elementos	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S	Fe2O3	Mn2O3	B2O3
Cantidad en kg.	43	8.4	48	11.2	4.7	2.33	0.31	0.03	0.097

Nota. Relación NPK: 5.2:1:5.8

Estudios en América, África y Asia para rendimientos de 2500 a 3000 kg/ha recomiendan las siguientes aplicaciones: nitrógeno (220-260 kg/ha), fósforo (150-200 kg/ha en plantaciones jóvenes y 60-80 kg/ha en producción), potasio (300-350 kg/ha), magnesio (hasta 230 kg/ha), calcio (60-120 kg/ha), boro/zinc/manganeso (2-4 kg/ha) y hierro/cobre (1 kg/ha).

2.1.3. Agricultura orgánica.

Gómez et al. (1999) destaca que, en los últimos diez años, la agricultura orgánica ha emergido como una de las opciones más viables y prometedoras para el sector agrícola peruano. Este modelo de producción sostenible no solo contribuye a la preservación y optimización de los recursos naturales, sino que también genera beneficios socioeconómicos significativos para

los productores, permitiéndoles acceder a mercados más rentables y, en consecuencia, mejorar su calidad de vida.

Además de sus ventajas ambientales y económicas, la agricultura orgánica desempeña un papel crucial en la revalorización de los saberes ancestrales y las técnicas agrícolas tradicionales. Al integrar estos conocimientos con enfoques modernos de sostenibilidad, se fortalece la identidad cultural de las comunidades rurales mientras se promueven prácticas respetuosas con el ecosistema.

2.1.3.1. Características del Abono Orgánico.

2.1.3.1.1. "PACHAKUSHI" Producido por: CAC "La Prosperidad de Chirinos".

El abono orgánico Pachakushi es un compost enriquecido con una relación NPK de 10-05-11, diseñado para mejorar la fertilidad del suelo. Su alto contenido de materia orgánica contribuye a optimizar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, promoviendo una estructura más porosa y rica en nutrientes. Además, contiene una diversidad de microorganismos beneficiosos que aceleran la descomposición de la materia orgánica, transformándola en elementos asimilables para las plantas.

Este abono también incluye micronutrientes esenciales como boro, hierro, zinc, manganeso y cobre, cubriendo las demandas nutricionales del café. Entre sus beneficios destacan: 1) mejora la retención de humedad en el suelo; 2) favorece la actividad microbiana, prolongando la vida productiva del cafetal, 3) reduce el impacto ambiental al evitar el uso de químicos sintéticos (Sadeghian et al., 2008).

2.1.3.1.2. Guano de isla.

El guano de isla es un fertilizante natural completo, reconocido por su alto valor nutricional. Su composición incluye macronutrientes en proporciones equilibradas: nitrógeno (10-14%), fósforo (10-12%) y potasio (2-3%). También aporta elementos secundarios como

calcio (8%), magnesio (0.5%) y azufre (1.5%), junto con micronutrientes (hierro, zinc, cobre, manganeso, boro y molibdeno) en concentraciones que oscilan entre 20 y 320 ppm.

Además de nutrientes minerales, el guano de isla contiene materia orgánica, proteínas, vitaminas y microorganismos beneficiosos (bacterias y hongos), que en conjunto estimulan el crecimiento vegetativo, la floración y la productividad del café. Su aplicación mejora la estructura del suelo y aumenta su capacidad de intercambio catiónico.

2.1.3.1.3. *Roca fosfórica.*

La roca fosfórica es un fertilizante natural de liberación lenta, compuesto principalmente por fósforo (22-24% como P_2O_5), calcio (30-33% como CaO), magnesio (0.6%) y azufre (4.4%). Su bajo contenido de sodio (1.4%) y su ausencia de residuos industriales lo convierten en una opción ecológica para la nutrición del café.

En los beneficios agronómicos tenemos: estimula el desarrollo radicular y la resistencia a plagas; favorece la floración y fructificación, mejorando el rendimiento; corrige la acidez del suelo gracias a su alto contenido de calcio, preserva la microbiota del suelo, evitando la degradación química.

En suelos ácidos ($pH < 5.5$), su aplicación directa (600–1000 kg/ha) es tan efectiva como los superfosfatos solubles. Se recomienda incorporarlo al suelo durante la siembra y en etapas fenológicas clave para asegurar la disponibilidad de fósforo durante todo el ciclo del cultivo.

III. Materiales y métodos

3.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el distrito de Chirinos, provincia San Ignacio, departamento de Cajamarca. Específicamente en la Cooperativa Agraria Cafetalera (CAC, por sus iniciales) “La Prosperidad”. La fecha de desarrollo estuvo comprendida entre noviembre del 2016 y julio del 2017.

Figura 1

Localización del experimento.



3.1.1. Características del suelo.

Para conocer las características físico-químicas del suelo donde se desarrolló este estudio, se desarrolló el muestreo del campo experimental para su posterior análisis en laboratorio correspondiente con su respectiva interpretación de los resultados del suelo para la formulación de los tratamientos.

Tabla 2

Análisis físico-químico de suelo, distrito Chirinos, 2017.

MUESTRA	CE	pH	MO	P	K	CLASE TEXTURAL (%)			
						Ao	Lo	Ar	Text.
0-30 cm	0.68	5.4	1.82	9.82	335	25	53	22	FrArLo

Nota. Lab. Suelos - INIA Cajamarca

En el análisis del suelo realizado se observa que presenta una textura franco arcillo-limosa, baja en materia orgánica (1.82), con contenido promedio en fósforo (9.82) y de contenido alto en potasio (335). Además, el pH se encuentra del rango aceptable para el cultivo de café.

3.1.2. Condiciones climáticas.

Las condiciones climáticas del distrito de Chirinos en el periodo de tiempo: noviembre 2016 a julio 2017, presentaron disposiciones que favorecieron el desarrollo del cultivo de café, cuya temperatura adecuada oscila de los 18 a 22°C, con precipitaciones pluviales comprendida que van desde 1200 mm hasta los 1600mm. Respecto a la humedad relativa esta fue superior al 80% tal como se observa en la Tabla 3 y figuras respectivas.

Tabla 3

Temperatura y humedad relativa durante el experimento.

	2016					2017			
	N	D	E	F	M	A	M	J	JU
T °C PROMED	19.9	19.8	19.6	19.4	19.2	19.4	19.1	19.6	18.8
PP (mm)	98	95	139	110	124	127	104	85	69

Nota. SENANHMI Cajamarca – ESTACION METEOROLOGICA CHIRINOS

Figura 2

Temperatura Promedio en el distrito de Chirinos durante el experimento.

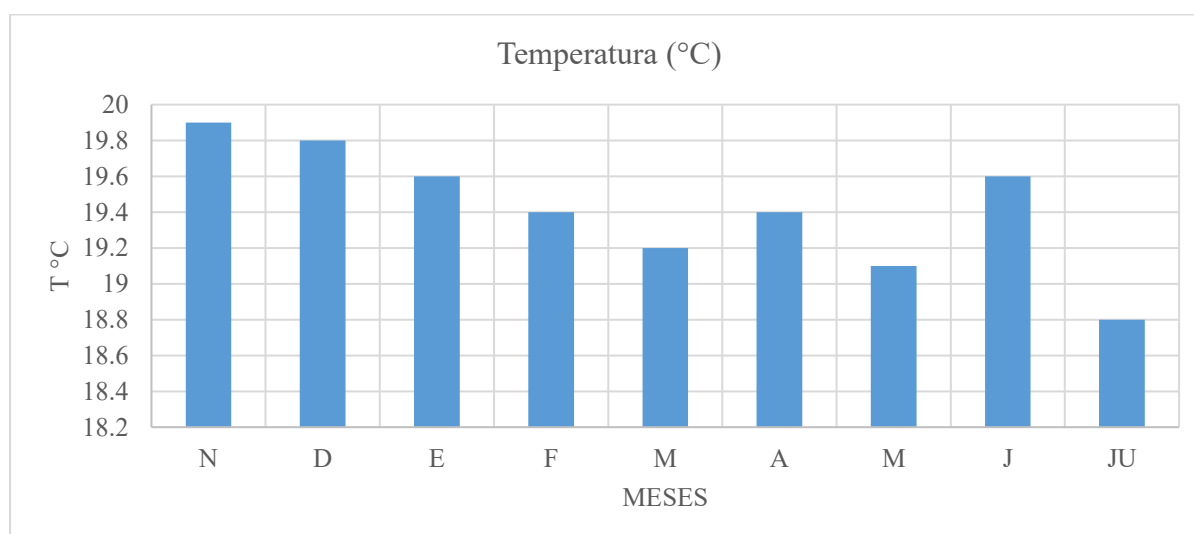
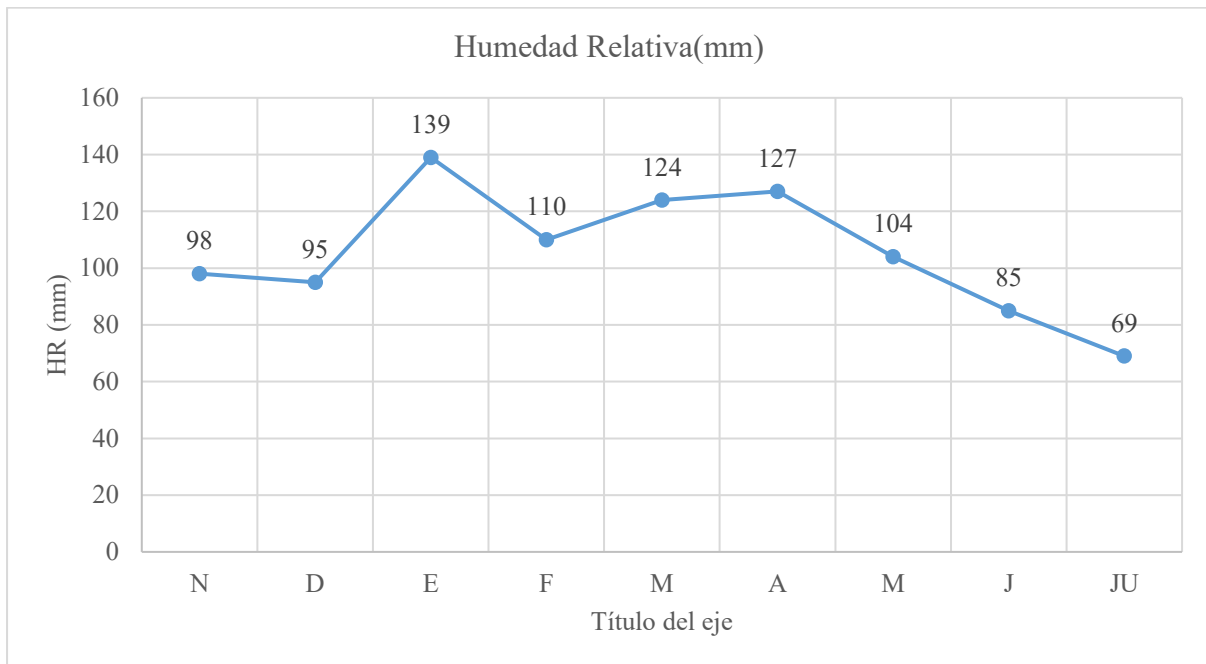


Figura 3

Humedad relativa en el distrito de Chirinos durante el experimento.



3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico experimental.

- Plantas de café *Coffea arabica* variedad Catimor.

3.2.2. Materiales de campo.

- Etiquetas.
- Tijeras.
- Productos empleados: Roca Fosfórica, Humus de lombriz, Compost.
- Marcador indeleble.
- Carteles.
- Estacas.
- Balanza
- Palana.
- Vernier.
- Regla graduada.

- Wincha.
- Cordeles.
- Cámara digital.

3.2.3. Materiales de gabinete.

- Computadora.
- Impresora
- Balanza.
- Cámara fotográfica.

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo y nivel de investigación.

- Enfoque: Cuantitativo.
- Tipo: Aplicada.
- Nivel: Explicativa.

3.3.2. Diseño de investigación.

El diseño de investigación para alcanzar los objetivos fue: Experimental.

3.3.3. Variables de Estudio.

Independiente: Abonos orgánicos.

Dependiente: Altura de planta, diámetro de tallo, pares de hojas, área foliar, número de ramas, cobertura de planta.

3.3.4. Hipótesis.

H_0 = Ningún tratamiento de abonamiento orgánico utilizado presenta efecto en el comportamiento estructural y fisiológico del café en su primer periodo de crecimiento en campo definitivo.

H₁ = Al menos un tratamiento de abonamiento orgánico utilizado si presenta efecto en el comportamiento estructural y fisiológico del café en su primer periodo de crecimiento en campo definitivo.

3.3.5. Procedimientos.

3.3.5.1. *Tratamientos en estudio.*

Según la Tabla 4, se emplearon doce tratamientos basados en la variable independiente abonos orgánicos.

Tabla 4

Tratamientos empleados en la investigación.

	Tratamiento	Roca Fosfórica (g / planta)	Humus de Lombriz (g / planta)	Compost (g / planta)
T01	RF50	50	0	0
T02	RF100	100	0	0
T03	H200	0	200	0
T04	H400	0	400	0
T05	C200	0	0	200
T06	C400	0	0	400
T07	RF50+H100+C100	50	100	100
T08	RF50+H200+C200	50	200	200
T09	RF100+H100+C100	100	100	100
T10	RF100+H200+C200	100	200	200
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	0	0	0
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.2. *Diseño del experimento.*

Se empleó un Diseño por Bloques Completos al Azar (DBCA), con doce tratamientos en tres repeticiones. El área total del experimento fue de 810.0 m².

Las dimensiones del área experimental se presentan a continuación:

Tratamientos: 10 + 2 Testigos

Repeticiones: 3

Nº de Hileras: 3

Nº de plantas por Hilera: 4

Nº de plantas por tratamiento: 12

Nº de plantas a evaluar por tratamiento: 2 Hilera(central)

Nº de plantas por repetición: 144

Nº total de plantas: 432

Área total del experimento: 810m²

Figura 4

Distribución de los tratamientos en el área experimental.

R1	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T	TT
R2	T3	T9	TT	T6	T1	T	T10	T5	T8	T2	T4	T7
R3	T10	T4	T8	T6	T2	T1	T9	T	T3	TT	T7	T5

3.3.5.3. Instalación del experimento.

La Investigación se desarrolló en un nivel altitudinal alto a 1750 msnm en el distrito de Chirinos en renovación de una plantación de café envejecida improductivo.

3.3.5.4. Preparación del terreno.

Se eliminó el rastrojo, incluyendo la plantación vieja de café existente en el campo sacándola de raíz, se podó los árboles sombra, dejando el campo limpio para las labores posteriores. Una vez limpio el campo se tomará las muestras de suelos para sus respectivos análisis (Benito, 2009).

3.3.5.5. Muestreo y análisis de suelo.

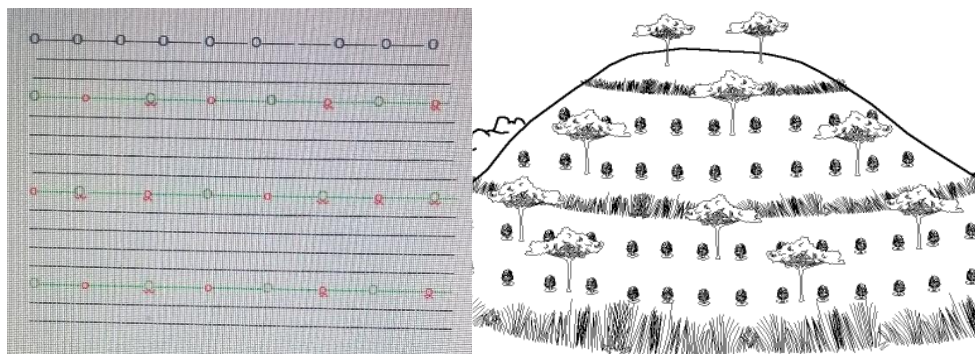
Para conocer las características físicas, químicas y biológicas del suelo; se hizo el muestreo en forma de zigzag, tomando muestras hasta 30 cm de profundidad, estas muestras fueron remitidas al INIA Cajamarca para su análisis e interpretación de los resultados respectivos.

3.3.5.6. Diseño de la plantación.

La plantación se diseñó en un sistema agroforestal, a 1.5 m entre hileras por 1.25 entre plantas haciendo una densidad de 5,333 por hectárea, con árboles madereros en el contorno, barreras vivas y sombra de plátano temporal y definitiva guaba cada 4 hileras de café.

Figura 5

Croquis del diseño de la plantación.



3.3.5.7. *Trazado y Hoyado.*

El trazo se hizo en curvas a nivel, teniendo en cuenta los distanciamientos del diseño, con una herramienta conocida como la “T” marcando con una estaca la ubicación de cada planta, donde se hizo un hoyo de 0.30 m X 0.30 m X 0.30 m, separando la capa agrícola del suelo de la que sale del hoyo sin esta característica.

3.3.5.8. *Incorporación de los tratamientos.*

Se llenó el hoyo con la capa agrícola que se extrajo del mismo, complementando con material similar de sus inmediaciones, luego se incorporó y mezcló con los tratamientos todo el material incorporado en el hoyo.

3.3.5.9. *Trasplante.*

Se trasplantó una planta por hoyo que ya se encuentra preparado. La planta que viene de vivero con las características de un plantón de buena calidad; tiempo de manejo en vivero, altura, número de pares de hojas; 3 meses desde el repicado, 15 centímetros de altura y 4 pares de hojas, sanas y vigorosas

3.3.5.10. *Control de malezas.*

El primer año de manejo del cultivo son las malezas el principal problema, por tratarse de renovación de parcelas, donde hay una gran diversidad de semillas de malezas en el suelo, que afloran de inmediato con las precipitaciones por lo que se controló oportunamente con

machete y maquina chaleadora, evitando la competencia y daños por patógenos que suelen hospedarse en estas plantas.

3.3.5.11. Evaluación de los indicadores propuestos.

Nieto (2010) describe como parámetros a evaluar, los siguientes:

- a) **Altura de planta.** Se midió con Wincha graduada desde el punto de crecimiento hasta el ápice de la planta a los 60, 120 y 180 después del trasplante (DDT).
- b) **Pares de hojas.** Se evaluó similar al parámetro anterior a los 60, 120 y 180 días después del trasplante, teniendo en cuenta que las hojas del café son opuestas se toman pares de hojas, sin considerar las recién emergidas (Brote).
- c) **Pares de ramas.** Este parámetro se evaluó a partir de los 120 y 180 días después de la siembra al mismo momento de las características en que midió altura de planta y pares de hojas, igual que las hojas son opuestas, por lo que para su evaluación se considera en Pares.
- d) **Cobertura de planta.** Se evaluó en el mismo momento de numero de pares de ramas y consistió en determinar el espacio que ocupa cada planta; para lo cual se tomó 2 medidas en forma de una cruz, en la expansión mayor de las ramas en el tercio medio de la planta, promediando estas medidas y tomando como el diámetro de cobertura que explota la planta. $(D1 + D2) / 2$, $A = \pi r^2$.
- e) **Diámetro de tallo.** Se tomó la medida con vernier, en la base de la planta en la última evaluación, a los 60, 120 y 180 días después del trasplante.

3.3.6. Procesamiento y análisis de datos.

Se empleó el Diseño Experimental de Bloques completamente al Azar (BCA). Se calculó el análisis de Variancia, con su respectivo coeficiente de variabilidad, el que será contrastado con la Prueba de significación de Tukey al 0.05% nivel de significación, determinando las regresiones y correlaciones entre las variables más significativas.

IV. Resultados

4.1. Análisis de Varianza para las características evaluadas después del trasplante (DDT).

Según la Tabla 5, al realizar un análisis de varianza por modelo lineal individual en un diseño de bloques completos al azar para los indicadores paramétricos evaluados después del trasplante en el cultivo de café con aplicación de abono orgánico, se halló diferencias estadísticamente significativas en la altura de planta a los 60, 120 y 180 días después del trasplante; pares de hojas por planta a los 60, 120 y 180 días después del trasplante; diámetro de tallo a los 60, 120 y 180 días después del trasplante; pares de ramas por planta a los 120 y 180 días después del trasplante, cobertura de planta a los 120 y 180 días después del trasplante y diámetro de tallo a los 60, 120 y 180 días después del trasplante. Además, el comportamiento de los datos recolectados fue homogéneo en los indicadores mencionados anteriormente, pues, su coeficiente de variación fue menor a 20 %.

Tabla 5

Resumen del análisis de varianza de los indicadores paramétricos evaluados en el cultivo de café después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

Componente	GL	CM Tratamiento		CM Bloque		CM Error	C.V. (%)
		11	**	2	n.s.	22	
AP60DDT	35	14.71	**	0.32	n.s.	0.39	2.92
PHP60DDT	35	1.13	**	0.07	n.s.	0.12	5.79
DT60DDT	35	0.63	**	5.00E-03	n.s.	0.08	10.13
AP120DDT	35	38	**	0.29	n.s.	0.46	2.24
PHP120DDT	35	7.81	**	0.5	*	0.12	4.03
PRP120DDT	35	0.9	**	0.04	n.s.	0.04	17.75
CP120DDT	35	64111.63	**	3686.78	*	824.35	4.89
DT120DDT	35	0.8	**	0.03	n.s.	0.03	4.73
AP180DDT	35	165.47	**	0.5	n.s.	0.35	1.59
PHP180DDT	35	44.39	**	0.33	n.s.	0.23	2.58
PRP180DDT	35	1.92	**	0.01	n.s.	0.09	13.14
CP180DDT	35	280408.08	**	2936.11	n.s.	1017.93	3.29
DT180DDT	35	3	**	0.01	n.s.	0.02	2.59

Nota: Según los valores de p (probabilidad), la significancia estadística de la causa de variación es: (n.s.) $p > 0.05$: No significativo; (*) $p = 0.05$ pero > 0.01 : Significativo; (**) $p = 0.01 > 0.001$: Altamente significativo.

4.2. Efecto del abonamiento orgánico sobre la altura de planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor.

4.2.1. Efecto del abonamiento orgánico sobre la altura de planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 60 días después del trasplante.

Según la Tabla 6 y la Figura 6, efectuada la prueba significación de Tukey al 0.05 nivel de significación de los promedios obtenidos para altura de planta a los 60 días después de la trasplante, se demostró la diferencia estadística entre los tratamientos estudiados, donde los tratamientos; T8 (50RF+200H+,200C) Y T9 (100RF+100H+100C), alcanzaron la mayor altura, con 24.17 y 23.77 cm de altura respectivamente y marcan gran diferencia de TT (sin incorporación de capa agrícola), T (con incorporación de capa agrícola), T1 (50RF), con 16.30, 18.55 y 20.50 cm respectivamente.

Tabla 6

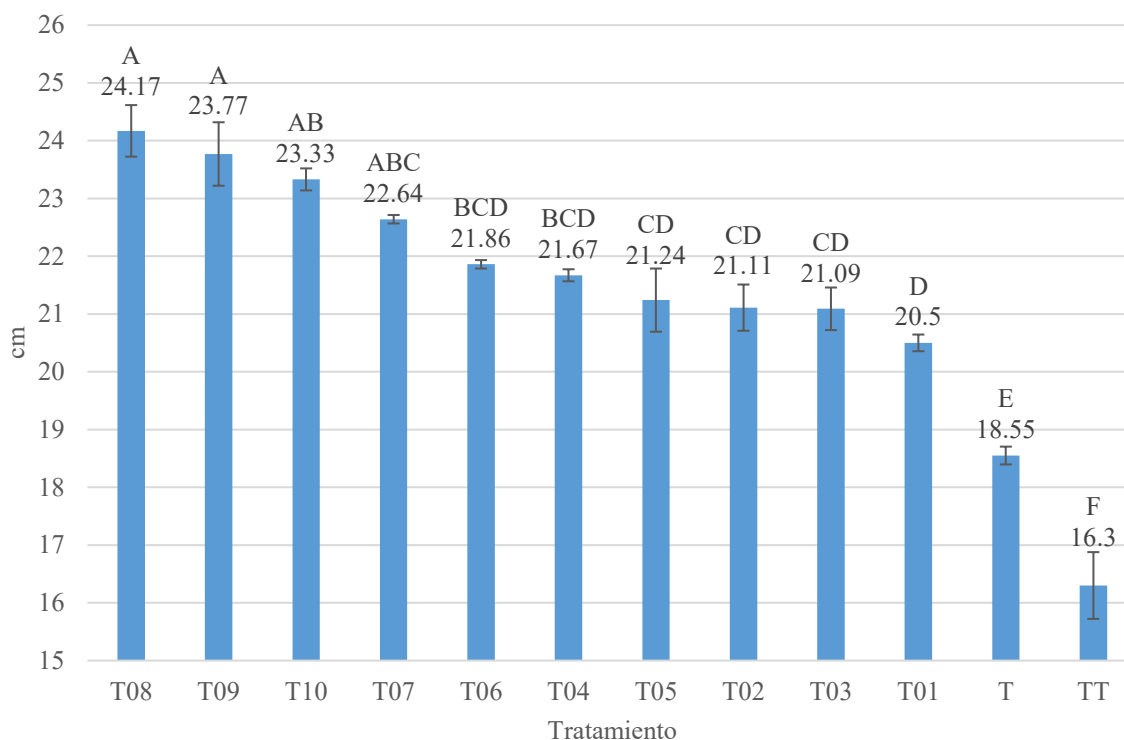
Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 60 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T08	RF50+H200+C200	24.17	±0.45	A
T09	RF100+H100+C100	23.77	±0.55	A
T10	RF100+H200+C200	23.33	±0.19	A B
T07	RF50+H100+C100	22.64	±0.07	A B C
T06	C400	21.86	±0.07	B C D
T04	H400	21.67	±0.10	B C D
T05	C200	21.24	±0.55	C D
T02	RF100	21.11	±0.40	C D
T03	H200	21.09	±0.37	C D
T01	RF50	20.5	±0.14	D
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	18.55	±0.15	E
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	16.3	±0.58	F

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 6

Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 60 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.



4.2.2. Efecto del abonamiento orgánico sobre la altura de planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 120 días después del trasplante.

Según la Tabla 7 y la Figura 7, la prueba discriminativa de Tukey, al 0.05 nivel de significación demostró la diferencia estadística entre tratamientos, donde T8 (50RF+200H+,200C), T10 (100RF+200H+200C) y T9 (100RF+100H+100C), alcanzaron la mayor altura, 34.22, 33.88 y 33.66 cm respectivamente; quedando opuestos TT (sin incorporación de capa agrícola), T (con incorporación de capa agrícola), T1 (50RF), con 21.44, 27.44 y 28 cm respectivamente.

Tabla 7

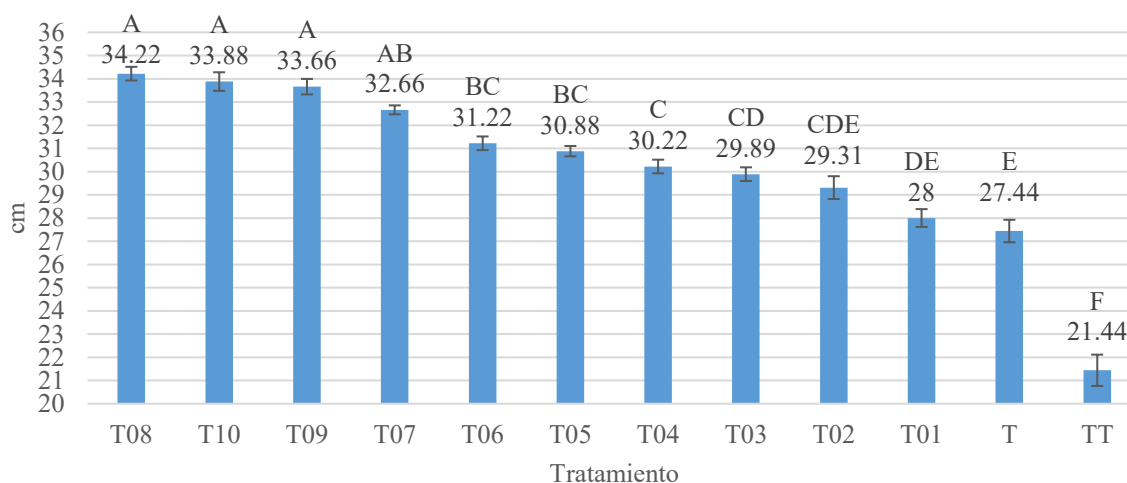
Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia	
T08	RF50+H200+C200	34.22	±0.29	A	
T10	RF100+H200+C200	33.88	±0.40	A	
T09	RF100+H100+C100	33.66	±0.33	A	
T07	RF50+H100+C100	32.66	±0.19	A	B
T06	C400	31.22	±0.29	B	C
T05	C200	30.88	±0.22	B	C
T04	H400	30.22	±0.29	C	
T03	H200	29.89	±0.29	C	D
T02	RF100	29.31	±0.49	C	D E
T01	RF50	28	±0.38	D E	
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	27.44	±0.49	E	
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	21.44	±0.67	F	

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 7

Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico



4.2.3. Efecto del abonamiento orgánico sobre la altura de planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 180 días después del trasplante.

Según la Tabla 8 y la Figura 8, la prueba discriminadora de Tukey al 0.05 nivel de confiabilidad, demostró que existe diferencia estadística entre los tratamientos, donde T8 (50RF+200H+,200C), T9 (100RF+100H+100C) y T10 (100RF+200H+200C) y T7 (50RF+100H+100C), alcanzaron estadísticamente similar altura, logrando superar a los

demás, 46.58 a 45.01 cm y TT, T1 (RF50), T (con incorporación de capa agrícola) y T2 (RF100) obtiene los niveles más bajos que van de 24.80 a 31.17 cm respectivamente..

Tabla 8

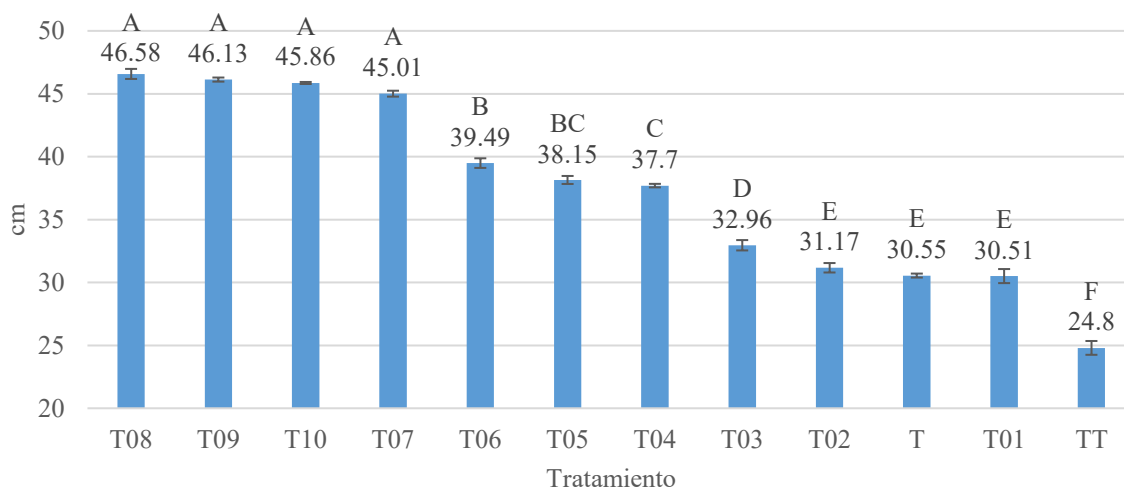
Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T08	RF50+H200+C200	46.58	±0.40	A
T09	RF100+H100+C100	46.13	±0.16	A
T10	RF100+H200+C200	45.86	±0.08	A
T07	RF50+H100+C100	45.01	±0.24	A
T06	C400	39.49	±0.38	B
T05	C200	38.15	±0.32	B C
T04	H400	37.7	±0.14	C
T03	H200	32.96	±0.41	D
T02	RF100	31.17	±0.38	E
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	30.55	±0.16	E
T01	RF50	30.51	±0.56	E
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	24.8	±0.55	F

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 8

Altura (cm) de planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.



4.3. Efecto del abonamiento orgánico sobre los pares de hojas por planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor.

4.3.1. Efecto del abonamiento orgánico sobre los pares de hojas por planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 60 días después del trasplante.

Según la Tabla 9 y la Figura 9, realizada la prueba significación de Tukey al 0.05 nivel de significación de los promedios obtenidos para pares de hojas a los 60 días después de la trasplante, se demostró la diferencia estadística entre los tratamientos estudiados, donde T8 (50RF+200H+200C), T9 (100RF+100H+100C), T7 (50RF+100H+100C) y T10 (100RF+200H+200C) alcanzaron los mayores valores en promedio entre 6.66 y 6.44 pares de hojas, frente a los últimos valores que ocuparon, TT, T1 y T con 4.66 y 5.53 pares de hojas.

Tabla 9

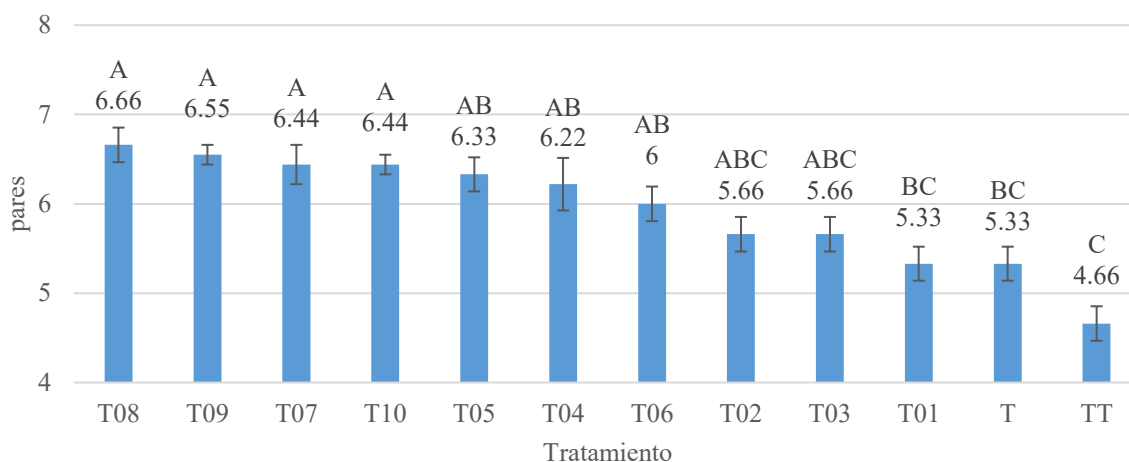
Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 60 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia	
T08	RF50+H200+C200	6.66	±0.19	A	
T09	RF100+H100+C100	6.55	±0.11	A	
T07	RF50+H100+C100	6.44	±0.22	A	
T10	RF100+H200+C200	6.44	±0.11	A	
T05	C200	6.33	±0.19	A	B
T04	H400	6.22	±0.29	A	B
T06	C400	6	±0.19	A	B
T02	RF100	5.66	±0.19	A	B C
T03	H200	5.66	±0.19	A	B C
T01	RF50	5.33	±0.19	B C	
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	5.33	±0.19	B C	
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	4.66	±0.19	C	

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 9

Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 60 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.



4.3.2. Efecto del abonamiento orgánico sobre los pares de hojas por planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 120 días después del trasplante.

Según la Tabla 10 y la Figura 10, efectuada la prueba de comprobación de Tukey, al 95% de confiabilidad demostró la diferencia estadística entre tratamientos, donde T8 (50RF+200H+,200C), T9 (100RF+100H+100C) y T10 (100RF+200H+200C) alcanzaron los valores más altos, con 11.22, 10.77 y 10.44 pares de hojas respectivamente; TT (sin incorporación de capa agrícola), T2 (100RF), T(con incorporación de capa agrícola) y T1 (50RF), alcanzaron los últimos lugares entre 6.00 y 7.33 pares de hojas.

Tabla 10

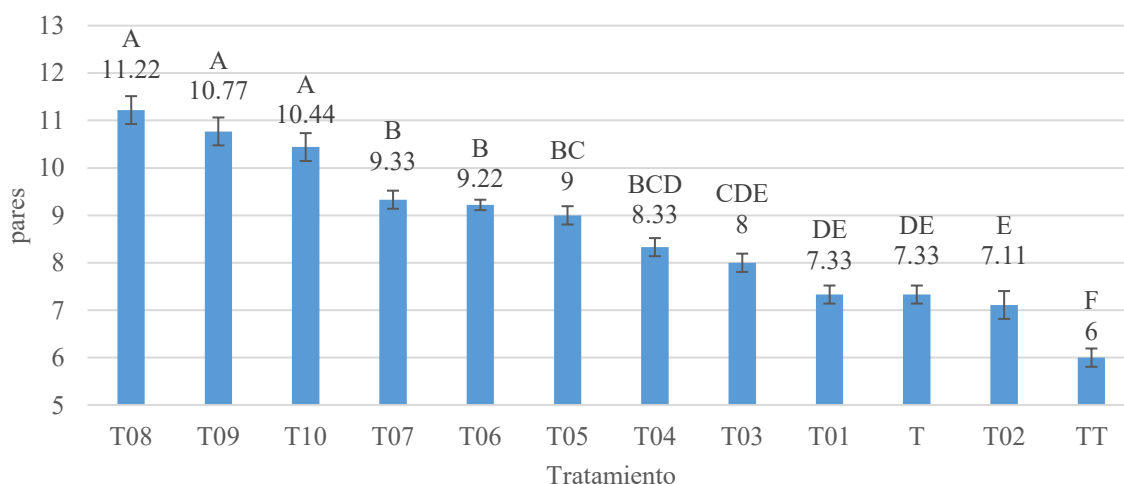
Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T08	RF50+H200+C200	11.22	±0.29	A
T09	RF100+H100+C100	10.77	±0.29	A
T10	RF100+H200+C200	10.44	±0.29	A
T07	RF50+H100+C100	9.33	±0.19	B
T06	C400	9.22	±0.11	B
T05	C200	9	±0.19	B C
T04	H400	8.33	±0.19	B C D
T03	H200	8	±0.19	C D E
T01	RF50	7.33	±0.19	D E
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	7.33	±0.19	D E
T02	RF100	7.11	±0.29	E
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	6	±0.19	F

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 10

Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.



4.3.3. Efecto del abonamiento orgánico sobre los pares de hojas por planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 180 días después del trasplante.

Según la Tabla 11 y la Figura 11, la prueba de comprobación de Tukey al 95% de confiabilidad, encontró que existe diferencia estadística entre los tratamientos de estudio, donde T10 (100RF+200H+200C), T9 (100RF+100H+100C), T8 (50RF+200H+,200C), y y T7 (50RF+100H+100C),Alcanzaron los mayores valores, superando al resto, 23.75, 23.58, 23.35

y 22.92 pares de hojas por planta, mientras que TT, T1, T2 y T obtienen los niveles más bajos que van de 14.05 a 15.05 pares de hojas por planta respectivamente.

Tabla 11

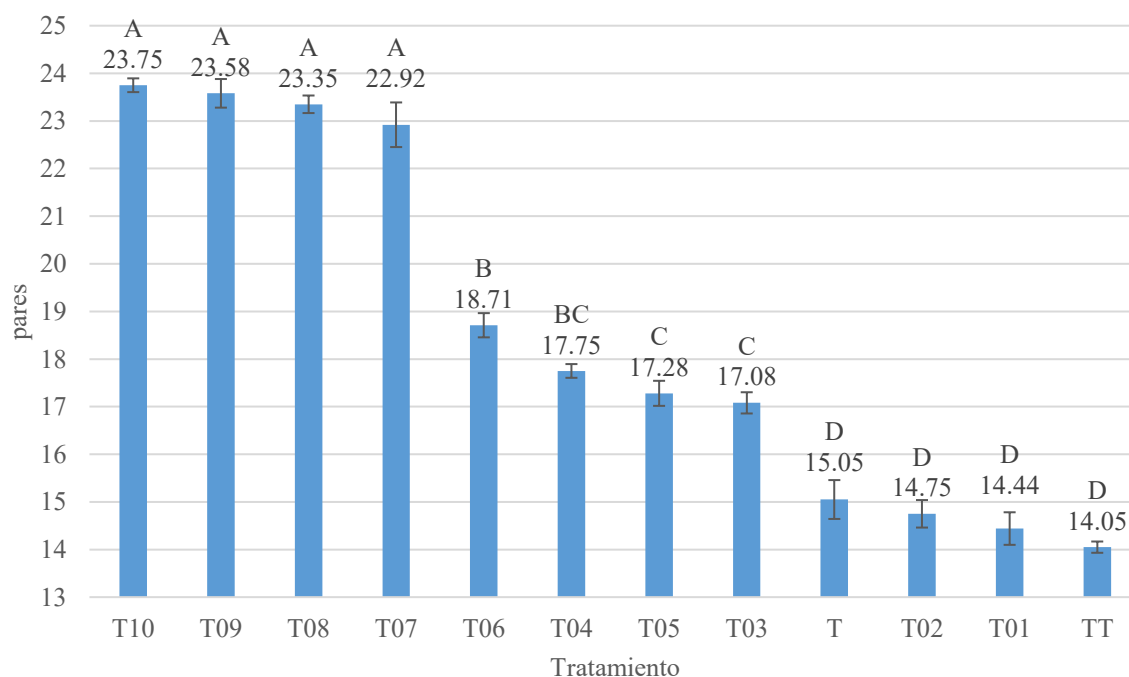
Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T10	RF100+H200+C200	23.75	±0.14	A
T09	RF100+H100+C100	23.58	±0.30	A
T08	RF50+H200+C200	23.35	±0.18	A
T07	RF50+H100+C100	22.92	±0.47	A
T06	C400	18.71	±0.25	B
T04	H400	17.75	±0.14	B C
T05	C200	17.28	±0.26	C
T03	H200	17.08	±0.22	C
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	15.05	±0.41	D
T02	RF100	14.75	±0.29	D
T01	RF50	14.44	±0.34	D
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	14.05	±0.12	D

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 11

Pares de hojas por planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.



4.4. Efecto del abonamiento orgánico sobre los pares de ramas por planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor.

4.4.1. Efecto del abonamiento orgánico sobre los pares de ramas por planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 120 días después del trasplante.

Según la Tabla 12 y la Figura 12, la prueba de Tukey, al 0.05 nivel de significación, corroboró la diferencia estadística entre tratamientos, donde T8, T9, T7, T5, T6, T10, T4 y T3; ya presentan ramas y son estadísticamente similares, entre 1.66 y 1.33 pares de ramas, quedando rezagado TT que aún no presenta ramas.

Tabla 12

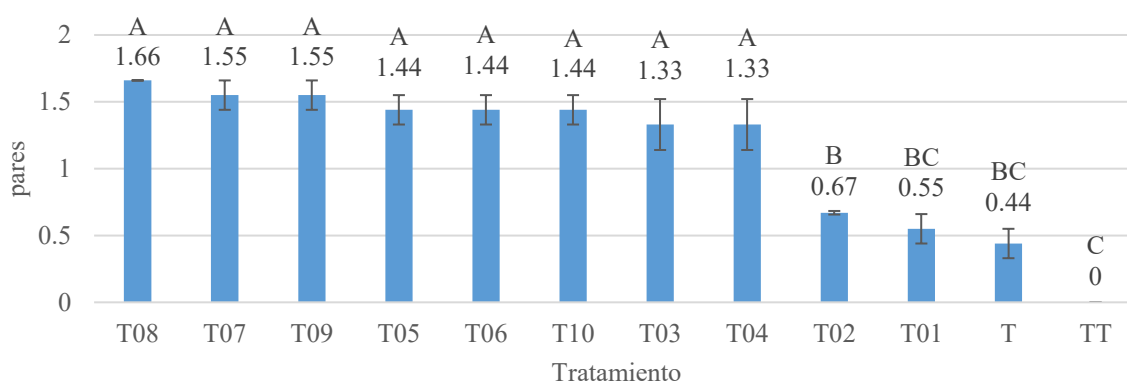
Pares de ramas por planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia	
T08	RF50+H200+C200	1.66	±0.00	A	
T07	RF50+H100+C100	1.55	±0.11	A	
T09	RF100+H100+C100	1.55	±0.11	A	
T05	C200	1.44	±0.11	A	
T06	C400	1.44	±0.11	A	
T10	RF100+H200+C200	1.44	±0.11	A	
T03	H200	1.33	±0.19	A	
T04	H400	1.33	±0.19	A	
T02	RF100	0.67	±0.01	B	
T01	RF50	0.55	±0.11	B	C
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	0.44	±0.11	B	C
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	0	±0.00	C	

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 12

Pares de ramas por planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.



4.4.2. Efecto del abonamiento orgánico sobre los pares de ramas por planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 180 días después del trasplante.

Según la Tabla 13 y la Figura 13, la prueba de comprobación de Tukey al 0.05 nivel de significación, demostró que existe diferencia estadística entre los tratamientos de estudio, donde, T9 (100RF+100H+100C), T7 (50RF+100H+100C), T8 (50RF+200H+,200C), T10 (100RF+200H+200C) alcanzaron el mayor valor con 3 pares de ramas por planta, superando al resto, mientras que TT, T y T1, obtienen los niveles más bajos que van de 0.58 a 1.55 pares de ramas por planta respectivamente.

Tabla 13

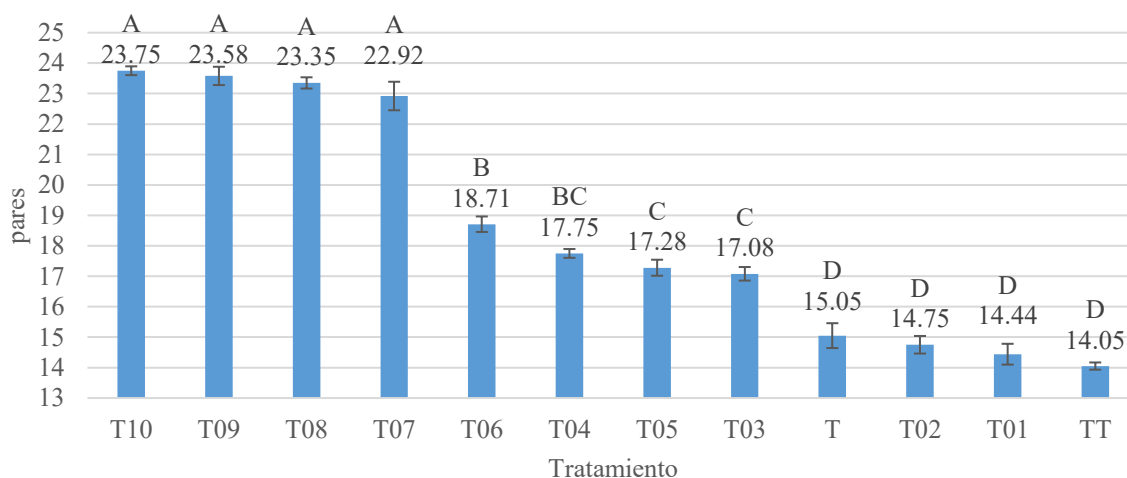
Pares de ramas por planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T10	RF100+H200+C200	23.75	±0.14	A
T09	RF100+H100+C100	23.58	±0.30	A
T08	RF50+H200+C200	23.35	±0.18	A
T07	RF50+H100+C100	22.92	±0.47	A
T06	C400	18.71	±0.25	B
T04	H400	17.75	±0.14	B C
T05	C200	17.28	±0.26	C
T03	H200	17.08	±0.22	C
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	15.05	±0.41	D
T02	RF100	14.75	±0.29	D
T01	RF50	14.44	±0.34	D
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	14.05	±0.12	D

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 13

Pares de ramas por planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.



4.5. Efecto del abonamiento orgánico sobre la cobertura de planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor.

4.5.1. Efecto del abonamiento orgánico sobre la cobertura de planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 120 días después del trasplante.

Según la Tabla 14 y la Figura 14, realizada la prueba de comprobación de Tukey, al 95% de confiabilidad demostró la diferencia estadística entre tratamientos, donde T8

(50RF+200H+,200C), alcanzó la mayor cobertura, con 820.00 cm² (0.082 m²); mientras que TT, T, T1 y T2 TT (sin incorporación de capa agrícola), T (con incorporación de capa agrícola), T1 (50RF), T2 (100RF), se ubican en los últimos lugares con coberturas que van de 330.00 a 473.33 cm².

Tabla 14

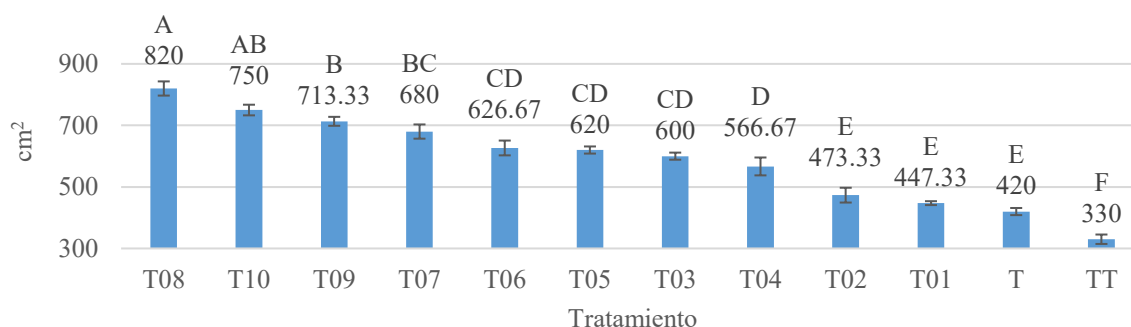
Cobertura (cm²) de planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T08	RF50+H200+C200	820	±23.09	A
T10	RF100+H200+C200	750	±17.32	A B
T09	RF100+H100+C100	713.33	±14.53	B
T07	RF50+H100+C100	680	±23.09	B C
T06	C400	626.67	±24.04	C D
T05	C200	620	±11.55	C D
T03	H200	600	±11.55	C D
T04	H400	566.67	±29.06	D
T02	RF100	473.33	±24.04	E
T01	RF50	447.33	±6.36	E
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	420	±11.55	E
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	330	±15.28	F

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 14

Cobertura (cm²) de planta del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.



4.5.2. Efecto del abonamiento orgánico sobre la cobertura de planta en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 180 días después del trasplante.

Según la Tabla 15 y la Figura 15, realizada la prueba de comprobación de Tukey al 95% de confiabilidad, se corroboró que existe diferencia estadística entre los tratamientos de

estudio, donde T8 (50RF+200H+,200C), supera a los demás tratamientos con 1390 cm² (0.139 m²) y TT, T obtienen las coberturas más bajas que van de 410 a 680 cm² respectivamente.

Tabla 15

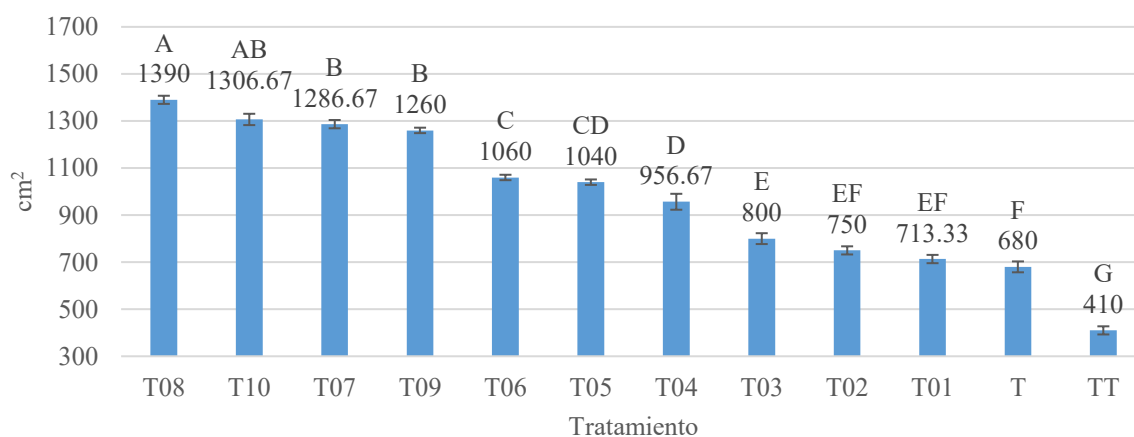
Cobertura (cm²) de planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T08	RF50+H200+C200	1390	±17.32	A
T10	RF100+H200+C200	1306.67	±24.04	A B
T07	RF50+H100+C100	1286.67	±17.64	B
T09	RF100+H100+C100	1260	±11.55	B
T06	C400	1060	±11.55	C
T05	C200	1040	±11.55	C D
T04	H400	956.67	±33.83	D
T03	H200	800	±23.09	E
T02	RF100	750	±17.32	E F
T01	RF50	713.33	±17.64	E F
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	680	±23.09	F
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	410	±17.32	G

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 15

Cobertura (cm²) de planta del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.



4.6. Efecto del abonamiento orgánico sobre el diámetro de tallo en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor.

4.6.1. Efecto del abonamiento orgánico sobre el diámetro de tallo en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 120 días después del trasplante.

Según la Tabla 16 y la Figura 16, la prueba de comprobación de Tukey, al 0.05 nivel de significación, demostró la diferencia estadística que existe entre tratamientos, donde T8 (50RF+200H+,200C), T10 (100RF+200H+200C) y T9 (100RF+100H+100C) alcanzaron los valores más altos para esta característica, con 4.55 mm para el primero y 4.22 mm para los otros dos; TT, T, T1, T2 y T3 presentan diámetros menores entre 2.64 y 3.50 mm respectivamente.

Tabla 16

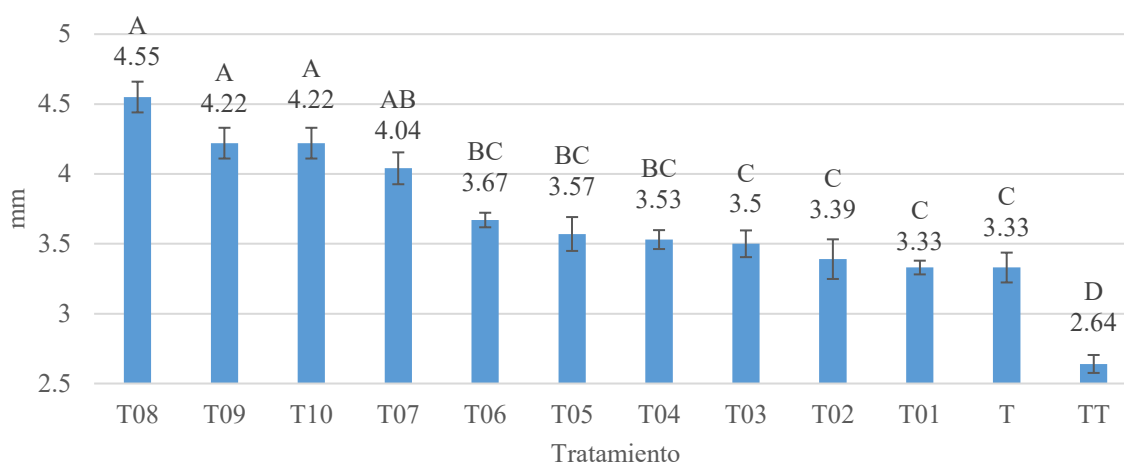
Diámetro (mm) de tallo del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T08	RF50+H200+C200	4.55	±0.11	A
T09	RF100+H100+C100	4.22	±0.11	A
T10	RF100+H200+C200	4.22	±0.11	A
T07	RF50+H100+C100	4.04	±0.11	A B
T06	C400	3.67	±0.05	B C
T05	C200	3.57	±0.12	B C
T04	H400	3.53	±0.07	B C
T03	H200	3.5	±0.10	C
T02	RF100	3.39	±0.14	C
T01	RF50	3.33	±0.05	C
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	3.33	±0.11	C
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	2.64	±0.06	D

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 16

Diámetro (mm) de tallo del cultivo de café a los 120 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.



4.6.2. Efecto del abonamiento orgánico sobre el diámetro de tallo en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor 180 días después del trasplante.

Según la Tabla 17 y la Figura 17, la prueba de comprobación de Tukey al 0.05 nivel de significación, demostró que existe diferencia estadística entre los tratamientos de estudio, donde, T8 (50RF+200H+,200C), logra superar al resto con 6.83 mm, mientras que mientras que TT, T, T1 y T2 obtienen los niveles más bajos que van de 3.62 a 4.53 mm de diámetro.

Tabla 17.

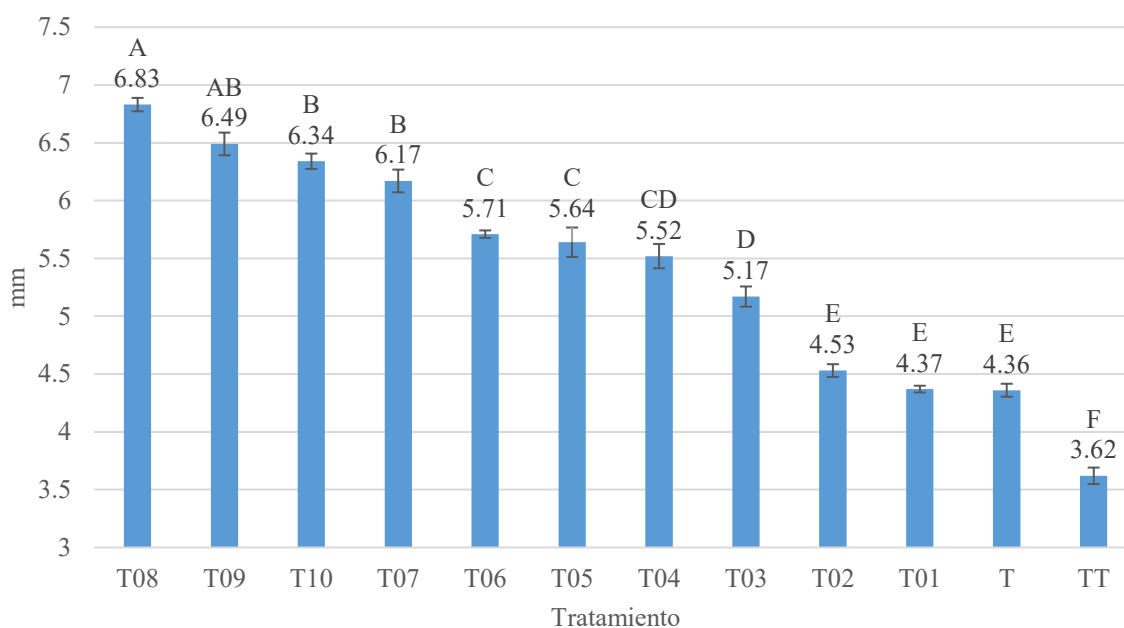
Diámetro (mm) de tallo del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T08	RF50+H200+C200	6.83	±0.06	A
T09	RF100+H100+C100	6.49	±0.10	A B
T10	RF100+H200+C200	6.34	±0.07	B
T07	RF50+H100+C100	6.17	±0.10	B
T06	C400	5.71	±0.03	C
T05	C200	5.64	±0.13	C
T04	H400	5.52	±0.11	C D
T03	H200	5.17	±0.09	D
T02	RF100	4.53	±0.06	E
T01	RF50	4.37	±0.03	E
T	Testigo con incorporación de capa agrícola	4.36	±0.06	E
TT	Testigo sin incorporación de capa Agrícola	3.62	±0.07	F

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$) según la prueba de significancia de Tukey.

Figura 17

Diámetro (mm) de tallo del cultivo de café a los 180 días después del trasplante según el efecto del abonamiento orgánico.



4.7. Análisis correlacional de los factores evaluados en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café *Coffea arabica* L. var. Catimor.

Según la Tabla 18 y la Figura 18, el coeficiente de correlación es positivo y altamente significativo (0.91**), donde las variaciones en los pares de hojas de planta dependen en un 87.76% de la altura de la misma y de los días después del trasplante (DDT). Por cada centímetro de altura de planta (AP), los pares de hojas se incrementará en 0.048 unidades y por cada día después del trasplante (DDT) incrementará en 0.430 pares de hojas por planta (PHP).

Según la Tabla 18 y la Figura 19, se determinó que existe una alta asociación entre altura y pares de ramas de la planta ($r = 0.95^{**}$), donde las variaciones en los pares de ramas (PRP) dependen en un 92.17% de la altura de la planta ($r^2 \times 100 = 92.17\%$). Los coeficientes de regresión para Altura de planta (AP) y los días después del trasplante (DDT) son positivos e indican que al crecer un centímetro la planta los pares de ramas por planta (PRP) aumenta en 0.099 y a cada día después del trasplante (DDT) también incrementa en 0.006 los pares de ramas por planta (PRP).

Según la Tabla 18 y la Figura 20, el coeficiente de correlación es positivo y altamente significativo (0.97**), donde las variaciones en la cobertura de la planta dependen en un 97.24% de la altura de planta. Los coeficientes de regresión para Altura de planta y DDT son positivos e indican que al crecer un centímetro la planta la cobertura de planta (CP) aumenta en 37.942 cm² y cada día después del trasplante (DDT) también incrementa en 3.016 cm² la cobertura de planta (CP).

Según la Tabla 18 y la Figura 21, se determinó que existe una alta asociación entre la altura de planta (AP) y el diámetro de tallo (DT) de la planta ($r= 0.95^{**}$), donde las variaciones en el diámetro de Tallo dependen en un 92.30% de la altura de la planta ($r^2 \times 100 = 92.30\%$). Los coeficientes de regresión para Altura de planta y días después del trasplante (DDT) son positivos e indican que al crecer un centímetro la planta el diámetro de tallo (DT) aumenta en 0.130 y por cada día después del trasplante (DDT) también incrementa en 0.005 el diámetro del tallo.

Tabla 18

Análisis de regresiones y correlaciones simples lineales del cultivo de café según el efecto del abonamiento orgánico.

Variable Dependiente	Coeficiente de correlación (r)	r ² x 100	Ecuación		
			AP	DDT	K
PHP	0.91**	0.8776	+0.430	+0.048	-7.418
PRP	0.95**	0.9217	+0.099	+0.006	-2.519
CP	0.97**	0.9724	+37.942	+3.016	-968.040
DT	0.95**	0.9230	+0.130	0.005	-0.535

Figura 18

Diagrama de dispersión de la altura de planta y los días después del trasplante sobre los pares de hojas por planta del cultivo de café según el efecto del abonamiento orgánico.

$$\text{Pares de hojas / planta} = -7.418 + 0.430 \text{ AP} + 0.048 \text{ DDS}; R^2 = 0.8799, R^2 \text{ ajust} = 0.8776$$

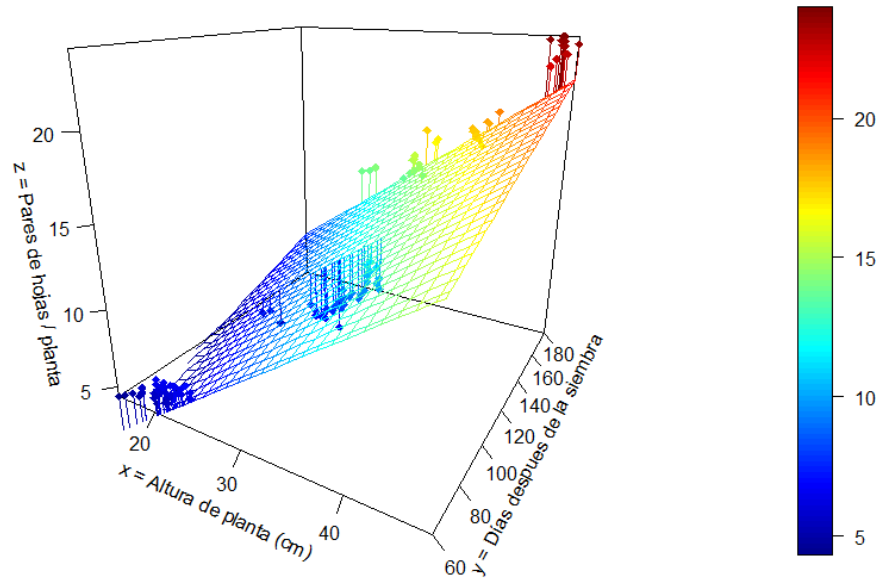
**Figura 19**

Diagrama de dispersión de la altura de planta y los días después del trasplante sobre los pares de ramas por planta del cultivo de café según el efecto del abonamiento orgánico.

$$\text{Pares de ramas / planta} = -2.519 + 0.099 \text{ AP} + 0.006 \text{ DDS}; R^2 = 0.9232, R^2 \text{ ajust} = 0.9217$$

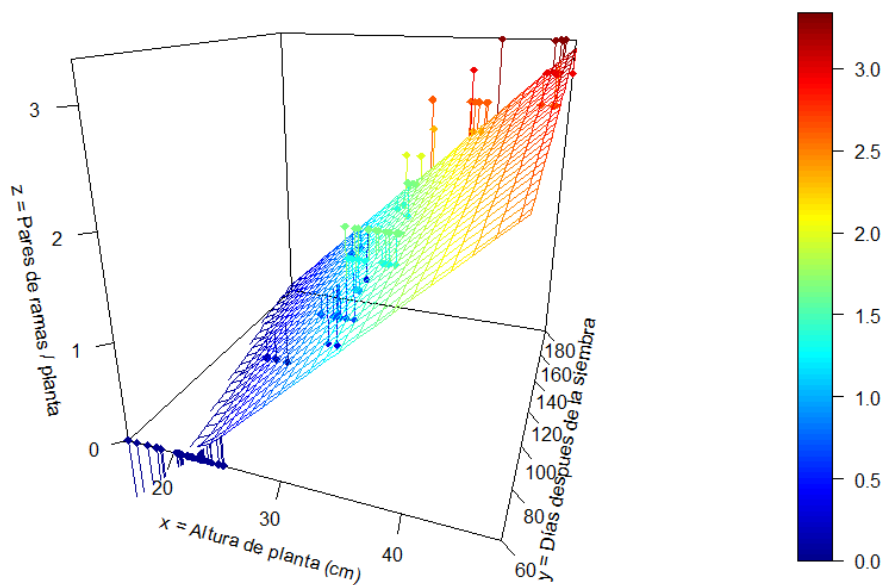


Figura 20

Diagrama de dispersión de la altura de planta y los días después del trasplante sobre la cobertura de planta del cultivo de café según el efecto del abonamiento orgánico.

$$\text{Cobertura de planta (cm}^2\text{)} = -968.040 + 37.942 \text{ AP} + 3.016 \text{ DDS}; R^2 = 0.9729, R^2 \text{ ajust} = 0.9724$$

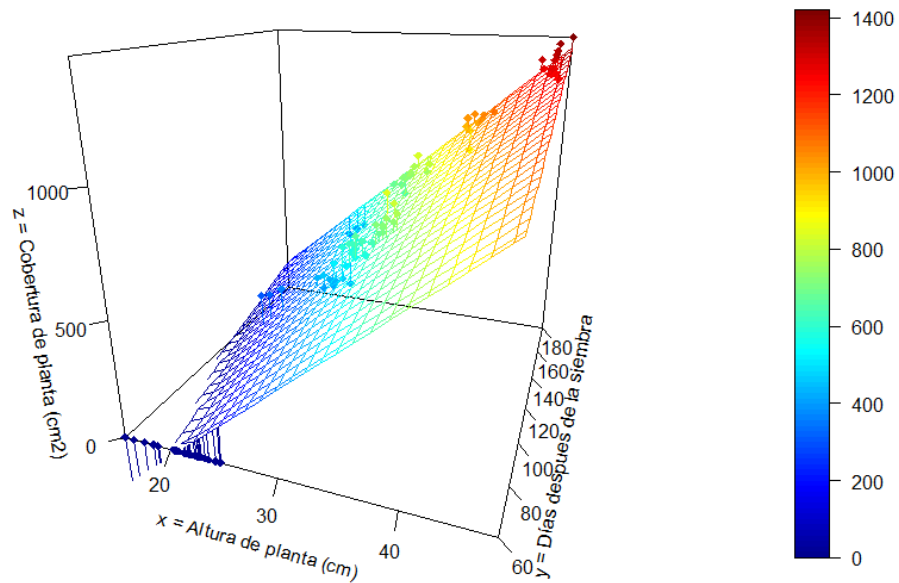
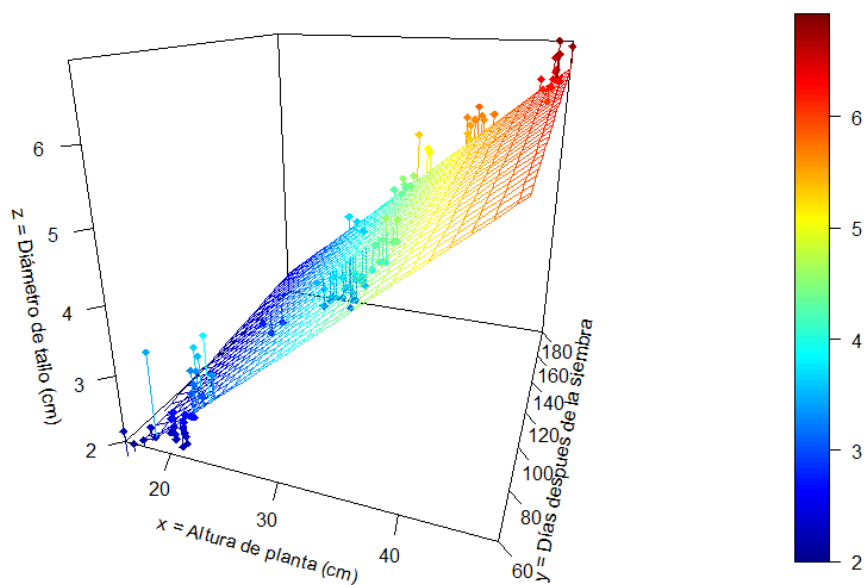
**Figura 21**

Diagrama de dispersión de la altura de planta y los días después del trasplante sobre el diámetro de tallo del cultivo de café según el efecto del abonamiento orgánico.

$$\text{Diámetro de tallo (cm)} = -0.535 + 0.130 \text{ AP} + 0.005 \text{ DDS}; R^2 = 0.9244, R^2 \text{ ajust} = 0.923$$



V. **Discusión**

Los resultados obtenidos de la investigación le brindan relevancia científica, se sustentan en la determinación de los análisis de variancia a los 60, 120 y 180 días después de la incorporación de los abonos orgánicos previo al trasplante. El análisis estadístico indica existencia de diferencias altamente significativas para todas las características entre los tratamientos evaluados, confirmando la aceptación de la hipótesis alternativo, demostrando con la Prueba de Tukey al 0.05 nivel de significación, que el **“EFECTO DEL ABONAMIENTO ORGANICO EN LA PRIMERA ETAPA DE CRECIMIENTO EN CAMPO DEFINITIVO DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) VARIEDAD CATIMOR; EN EL DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO – REGION CAJAMARCA”**, es positivo al alcanzar los mejores resultados en los tratamientos donde se aplica a la siembra la Roca fosfórica, el Humus y el Compost mezclados y en proporciones y dosis adecuadas en relación con la calidad del suelo, las características de las fuentes utilizadas y el requerimiento nutricional del cultivo en ese periodo de crecimiento.

El suelo donde se desarrolló el experimento presenta ser de una textura pesada (FrArLo), bajo en materia orgánica (1.82 %) y medio en fosforo (9.82 ppm); por lo que para garantizar un buen desarrollo del cultivo es necesario la incorporación de materia orgánica, que se encuentra en una delgada capa agrícola que sale al hacer el hoyado y de los costados, al adicionar el humus, compost, la planta se ve fortalecida por incremental la materia orgánica en el suelo, cuyo efecto se demuestra en el crecimiento apical (AP), tallo (DT) y área foliar (PHP, PRP y CP), además la roca fosfórica da su parte como completo al fosforo y que requiere la planta para la formación de un buen sistema radicular que permita eficiencia en la absorción de minerales y agua presentes en el suelo.

Los tratamientos que se propusieron como Testigos, TT (Sin incorporación de capa agrícola) y T (con incorporación de capa Agrícola), alcanzaron los valores más bajos en las

evaluaciones de las características estudiadas y en específico TT al no tener la planta las condiciones agronómicas para su desarrollo; igual cuando solo se aplica Roca fosfórica o cantidades bajas de humus y/o compost.

VI. Conclusiones

1. El abonamiento orgánico en la primera etapa de crecimiento en campo definitivo del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) variedad Catimor; tuvo un efecto positivo al mostrar diferencia en los resultados entre los testigos sin incorporación de capa agrícola y con incorporación de capa agrícola, cuyos valores en las características evaluadas (altura de planta, pares de hojas por planta, pares de ramas por planta, cobertura de planta y diámetro de tallo). Los testigos fueron muy inferiores a los tratamientos en mezcla de roca fosfórica, humus y compost que corresponde de T7 (50gr de Roca Fosfórica +100gr de Humus +100gr Compost) a T10 (100gr de Roca Fosfórica +200gr de Humus +200gr de Compost), que alcanzaron medidas sobre los estándares con los establecido en buen estado del cultivo; altura de planta (45 cm), 23 pares de hojas por planta, 3 pares de ramas por planta, 1300 cm² (0.13 m²) cobertura de planta y 6.49 mm diámetro de tallo.
2. El estudio demuestra que los tratamientos con mayor altura de planta a los 180 días después del trasplante fueron T8 (50gr de Roca Fosfórica +200gr de Humus + 200gr de Compost), T9 (100gr de Roca Fosfórica +100gr de Humus +100gr de Compost) y T10 (100gr de Roca Fosfórica +200gr de Humus +200gr de Compost), con 46.58, 46.13 y 45.86 cm, registraron la mayor cobertura de planta T8 (50gr de Roca Fosfórica +200gr de Humus +200gr de Compost) y T10 (100gr de Roca Fosfórica +200gr de Humus +200gr de Compost) y para diámetro de tallo T9 (100gr de Roca Fosfórica +100gr de Humus +100gr de Compost) y T10 (100gr de Roca Fosfórica+200gr de Humus +200gr de Compost); estadísticamente son similares y alcanzaron los mejores resultados. Teniendo en cuenta la ley de costo beneficio se concluye que el mejor tratamiento es el T8,

con la incorporación al hoyo previo a la siembra del café, 50 g de Roca Fosfórica +200 g de Humus +200 g de Compost (Pachakushi) por planta.

VII. Recomendaciones

1. Para la zona donde se realizó el estudio de investigación y lugares similares de ambiente clima y suelo, se recomienda la siembra de café, con la incorporación de la capa agrícola del suelo inmediato al hoyo donde va ser sembrada la planta, más la aplicación de Roca Fosfórica, Humus y Compost (Pachakusi) en la dosis de 50g de roca fosfórica + 200 g humus de lombriz + 200 g de compost (Pachakushi) por planta, con el objetivo de obtener un buen desarrollo en el periodo de crecimiento de la plantación que garantice un buenos resultados en su fase productiva y un buen periodo de vida útil en beneficio de los productores cafetaleros.
2. Continuar con más investigaciones en la siembra del café a nivel de vivero y campo definitivo, por considerar de vital importancia que la eficiencia del paquete tecnológico y en específico en los planes de nutrición y control fitosanitario del cultivo, que dependen mucho del estado morfológico y fisiológico de la planta.

Referencias Bibliográficas

- Benito, J. (2009). *Manejo integrado del cultivo de café (Folleto N.º 5)*. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA
- Carvajal, J. F. (1984). *Cafeto. Cultivo y Fertilización*. Instituto Internacional de la Potasa Berna/Suiza
- Gómez, L., Gómez, M. A. y Schwentesius, R. (1999). *Desafíos de la agricultura orgánica: comercialización y certificación*. Mundiprensa
- Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. (2016). *Manual práctico: establecimiento de plantaciones cafetaleras (Manual N.º 02 – Año 1) [Informe técnico]*. Programa Nacional de Innovación Agraria – PNIA.
https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/475/1/INIA-Manual_plantaciones_cafetaleras.pdf
- Nieto, D.W. (2010). *Cultivo del Cafeto*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2011). *Producción y Comercio del Café*.
- Programa para el Desarrollo de la Amazonía [PROAMAZONIA]. (2003). *Caracterización de las zonas cafetaleras en el Perú [Informe final]*. Ministerio de Agricultura del Perú.
<https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/576/1/CARACTERIZACION%20DE%20LAS%20ZONAS%20CAFETALERAS%20EN%20EL%20PERU%20%281%29.pdf>
- Sadeghian Khalajabadi, S., Restrepo Salazar, J. C., Gómez Estrada, M., Gómez Buendía, C. A., Ramírez Montoya, C. R., Campos Arana, C. E., Maya Hoyos, D. J., García Parra, J., Falla Fuentes, H., Castrillón Muñoz, F., Bohórquez Bohórquez, J., Villazón de Armas, C., Campo González, R., Cala Roballo, J., Román Calderón, H., y Yáñez Carvajal, A. (2008). *Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia (Boletín*

Técnico No. 32). Centro Nacional de Investigaciones de Café – CENICAFÉ.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>

Anexos

Anexo 1. Evidencia fotográfica de la investigación.





