

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL



TESIS:

**Influencia de sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad
de plántones de café en condiciones de vivero, distrito
de Kimbiri - Samaniato, 2020**

Para optar el título profesional de:
INGENIERA AGROFORESTAL

PRESENTADO POR:
Bach. Naya Evelin YAROS DIAZ

ASESOR:
Dr. Brian Adonai MEDINA GÓMEZ

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

En primer lugar, agradecer a Dios, por ser la fuente de la vida y brindarme la bondad inmerecida de ser una persona feliz en la vida.

Dedico para mis apreciados padres Tito y Faustina por el gran amor que siempre me muestran.

A mis queridas hermanas Elinor y Thalia por el ánimo a concretar mis objetivos quienes siempre me motivan a seguir en mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi Alma mater la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme acogido en sus aulas durante mi formación profesional.

A mi asesor el Dr. Brian Adonai Medina Gómez, quiero expresar mi más sincero agradecimiento por su orientación, paciencia y apoyo incondicional a lo largo de todo este proceso. Su experiencia y conocimiento fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

Un agradecimiento especial a mi familia, por su amor, comprensión y apoyo durante todo este proceso. Sin ellos, este logro no hubiera sido posible. Gracias por su confianza, paciencia y por estar siempre a mi lado.

También quiero agradecer a mis amigos y compañeros de estudios, por su solidaridad, motivación y por compartir este camino académico. Las experiencias compartidas me han permitido crecer tanto profesional como personalmente.

Por último, agradezco a mi apreciada Facultad de Ciencias Agrarias – UNSCH, a toda la plana docente por brindarme sus conocimientos, a cada uno de ustedes por su magnífico aporte.

A todos, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	4
1.2.1. <i>Sustrato</i>	4
1.2.2. <i>Propiedades físicas</i>	4
1.2.3. <i>Propiedades químicas</i>	6
1.2.4. <i>Enmiendas orgánicas</i>	7
1.2.5. <i>Humus de lombriz</i>	7
1.2.6. <i>Guano de isla</i>	10
1.2.7. <i>Compost</i>	12
1.2.8. <i>Vivero</i>	13
1.2.9. <i>Clases de vivero</i>	14
1.2.10. <i>Café</i>	14
1.2.11. <i>Morfología</i>	15
1.2.12. <i>Descripción fisiológica del café</i>	15
1.2.13. <i>Etapas fisiológicas del cultivo de café</i>	15
1.2.14. <i>Requerimientos del clima para el cultivo de café</i>	16
1.2.15. <i>Variedad de café</i>	17
1.2.16. <i>Enfermedades del café</i>	17
1.2.17. <i>Calidad de planta</i>	18
1.2.18. <i>Interacción de variables</i>	18
1.2.19. <i>Índice de robustez</i>	18
1.2.20. <i>Índice de calidad de Dickson (ICD)</i>	19

CAPÍTULO II.....	20
METODOLOGÍA.....	20
2.1. Ubicación del trabajo de investigación	20
2.1.1. <i>Ubicación política</i>	20
2.1.2. <i>Ubicación geográfica</i>	20
2.2. Análisis físico químico de tierra negra.....	22
2.3. Análisis químico del humus de lombriz.....	22
2.4. Análisis químico del compost	23
2.5. Análisis químico del guano de isla.....	24
2.6. Características climatológicas del lugar experimental	24
2.7. Variables e indicadores	26
2.7.1. <i>Variables independientes</i>	26
2.7.2. <i>Variables dependientes</i>	26
2.8. Operacionalización de variables.....	27
2.9. Conducción del experimento.....	27
2.9.1. <i>Selección de la semilla</i>	27
2.9.2. <i>Preparación de la cama de germinación</i>	27
2.9.3. <i>Vivero</i>	28
2.9.4. <i>Preparación de sustratos</i>	28
2.9.5. <i>Llenado y ubicación de las bolsas</i>	29
2.9.6. <i>Selección y trasplante de las chapolas a las bolsas</i>	29
2.9.7. <i>Riego</i>	30
2.9.8. <i>Control de malezas</i>	30
2.9.9. <i>Control fitosanitario</i>	30
2.10. Método de investigación	30
2.11. Diseño experimental.....	30
2.12. Técnica y recolección de datos.....	31
2.13. Procesamiento de datos	33
CAPÍTULO III.....	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1. Crecimiento de la plántula de café	34
3.1.1. <i>Altura de planta</i>	34
3.1.2. <i>Longitud de raíz</i>	36
3.1.3. <i>Número de hojas</i>	37

3.1.4. <i>Diámetro basal (diámetro del cuello de la raíz)</i>	39
3.1.5. <i>Peso seco aéreo</i>	40
3.1.6. <i>Peso seco radicular</i>	42
3.2. Calidad de la plántula de café.....	43
3.2.1. <i>Índice de robustez</i>	43
3.2.2. <i>Índice de Dickson</i>	45
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 <i>Composición del humus</i>	10
Tabla 1.2 <i>Composición del guano de isla</i>	11
Tabla 1.3 <i>Componentes del compost</i>	13
Tabla 1.4 <i>Clasificación taxonómica del cultivo de café</i>	14
Tabla 2.1 <i>Resultados del análisis físico- químico de la tierra negra. Samaniato 693 msnm</i>	22
Tabla 2.2 <i>Resultados del análisis químico del humus de lombriz. Samaniato 693 msnm</i>	23
Tabla 2.3 <i>Resultados del análisis químico del compost. Samaniato 693 msnm</i>	23
Tabla 2.4 <i>Resultados del análisis químico de Guano de Isla. Samaniato 693 msnm</i> ..	24
Tabla 2.5 <i>Temperatura máxima, mínima, media, y precipitación correspondiente a la campaña 2021 y 2022, INIA- Kimbiri (Estación Meteorológica Kimbiri)</i> ..	25
Tabla 2.6 <i>Matriz de operacionalización de variables en estudio</i>	27
Tabla 2.7 <i>Tratamientos y descripción del experimento</i>	31
Tabla 3.1 <i>Análisis de variancia de la altura de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm</i>	34
Tabla 3.2 <i>Análisis de variancia de la longitud de raíz de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm</i>	36
Tabla 3.3 <i>Análisis de variancia del número de hojas de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm</i>	37
Tabla 3.4 <i>Análisis de variancia del diámetro basal de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm</i>	39
Tabla 3.5 <i>Análisis de variancia del peso seco aéreo de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm</i>	40
Tabla 3.6 <i>Análisis de variancia del peso seco de la raíz de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm</i>	42
Tabla 3.7 <i>Análisis de variancia del índice de robustez de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm</i>	43
Tabla 3.8 <i>Análisis de variancia del índice de Dickson de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm</i>	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 <i>Ubicación política del trabajo de investigación – Samaniato</i>	21
Figura 2.2 <i>Datos ombrotérmico de precipitación vs temperatura 2021 y 2022.....</i>	25
Figura 2.3 <i>Distribución de los tratamientos en las unidades experimentales</i>	31
Figura 3.1 <i>Prueba de Duncan de la altura de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm.....</i>	35
Figura 3.2 <i>Prueba de Duncan de la longitud de la raíz de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm.....</i>	36
Figura 3.3 <i>Prueba de Duncan del número de hojas de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm</i>	38
Figura 3.4 <i>Prueba de Duncan del diámetro basal de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm</i>	39
Figura 3.5 <i>Prueba de Duncan del peso seco aéreo del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm</i>	41
Figura 3.6 <i>Prueba de Duncan del peso seco de raíz de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm</i>	42
Figura 3.7 <i>Prueba de Duncan del índice de robustez de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm</i>	44
Figura 3.8 <i>Prueba de Duncan del índice de Dickson de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm</i>	46

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. <i>Panel fotográfico</i>	53
Anexo 2. <i>Datos ordenados de la evaluación de los plantones en el vivero</i>	60
Anexo 3. <i>Análisis físico químico de la tierra negra</i>	66
Anexo 4. <i>Análisis físico químico del humus de lombriz</i>	67
Anexo 5. <i>Análisis físico químico del compost</i>	68

RESUMEN

El trabajo de investigación fue conducido en el año 2021 y 2022, en el centro poblado de Samaniato a 693 msnm, distrito de Kimbiri, Provincia La Convención, Región del Cusco, con el objetivo de evaluar la influencia de los sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plántones de café en condiciones de vivero. El diseño estadístico utilizado fue el Completamente al azar con 4 repeticiones y 4 tratamientos (sustratos). Los resultados en el crecimiento de plántones de café a los 120 días se determinaron que el T1 presentó los mejores resultados en la altura de la planta con 27.14 cm, longitud de raíz con 18.31 cm, número de hojas registró un promedio de 13.25 unidades, diámetro del cuello con 5.38 mm, peso seco de la parte aérea con un valor de 1.69 g y el peso seco radicular con 1.0 g. Mientras los resultados en la calidad de plántones de café se determinaron que el T3 conformado de tierra negra, compost y arena presentó el mejor índice de robustez con un valor de 4.62 que indica una calidad alta de los plántones, en cambio, el T1 conformado de tierra negra, guano de isla y arena presentó el mejor índice de Dickson con 0.39 clasificándose como calidad media.

Palabra clave: *Coffea arabica*, vivero, sustrato orgánico, crecimiento y calidad de plántones.

INTRODUCCIÓN

Como uno de los principales bienes más valiosos, el café también es un salvavidas para las economías de muchas naciones y el segundo producto más comercializado del mundo, justo después del petróleo. Durante mucho tiempo, fue la segunda fuente más importante de divisas para las naciones emergentes, solo por detrás del petróleo. Innumerables personas en todo el mundo encuentran trabajo en su producción, procesamiento, comercio y transporte. Los sistemas políticos y económicos de muchas naciones productoras de café también dependen en gran medida del café. Puede representar casi el 80% de los ingresos de exportación en las naciones menos desarrolladas.

En el Perú, el café es considerado un motor de desarrollo por su relevancia social y económica, ya que brinda ingresos a más de 233 mil familias caficultoras. A nivel económico genera divisas y empleo, principalmente en zonas rurales donde las oportunidades son limitadas. Su producción aporta a la sostenibilidad comunitaria y fortalece la economía local. La diversidad de cafés que se cultivan, como el orgánico, de especialidad y certificados, permite acceder a mejores precios en el mercado internacional. Estos tipos de cafés se producen bajo criterios de cuidado ambiental, mejora de calidad y sostenibilidad.

El uso de sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plántones de café favorecen la conservación del suelo. Además, reduce la dependencia de agroquímicos, evitando la contaminación ambiental y promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles.

Objetivo general

Evaluar la influencia de los sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plántones de café en condiciones de vivero, Samaniato, 2020.

Objetivos específicos

1. Evaluar la influencia de sustratos orgánicos en el crecimiento de pláctones de café en condiciones de vivero.
2. Evaluar la influencia de sustratos orgánicos en la calidad de pláctones de café en condiciones de vivero.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Díaz (2017) en su estudio sobre el impacto de diferentes fuentes de materia orgánica en el crecimiento de las plántulas de café, descubrió que mezclas de 50% de humus y 50% de suelo producían las plantas más altas, con una altura promedio de 21,46 cm. En cuanto al diámetro del tallo, el tratamiento con 50% de humus y 50% de tierra arrojó los mejores resultados, con un diámetro de 3,51 cm. Adicionalmente, esta concentración de materia orgánica produjo un promedio de 6 hojas por planta. La mayor longitud de raíz de 18,93 cm se logró con el tratamiento cuando el sustrato era 100% suelo. (p.45)

Rojas (2017) después de experimentar con varios fertilizantes orgánicos en plántulas de café, se encontró que el uso de islas guano como sustrato resultó en las plantas más altas (10,913 cm), los tallos más grandes (0.52 cm), los pares de hojas más promedio (3,433) y el área foliar más grande (37,626 cm²). (p. 10)

Alejo & Reyes (2014) descubrieron que el 40% de bocashi, el 25% de humus de lombriz y el 20% de fosfo-estiércol eran los tratamientos más efectivos para cultivar plántulas de café arábica en un ambiente controlado. En cuanto a los recipientes, los que tenían una cubierta de polietileno de 12,5 x 20 cm arrojaron los mejores resultados.

Alva (2014) usando tres fuentes diferentes de fertilizantes orgánicos aplicados durante el período de llenado del grano, descubrió que 34.36 qq/ha producían el rendimiento máximo de grano para el cultivo de café. Para obtenerlo se utilizaron trescientos gramos de guano isleño por planta.

Vilela (2011) utilizó diferentes abonos orgánicos para la obtención de plantones de café con dos variedades de café en cuanto a la rentabilidad, determinó que la mayor altura de planta (27.032 cm) se obtuvo al utilizar el bocashi; en relación a la variedad es catimor donde se obtuvo el mejor vigor.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Sustrato

Cárdenas (2013) según la definición, un sustrato es cualquier sólido al que las plantas pueden adherirse usando sus sistemas de raíces; no tiene que ser tierra, pero puede ser mineral u orgánico, puro o mixto. Los sustratos se clasifican como químicamente inertes (como la perlita) o químicamente activos (como la corteza de pino), dependiendo de si interfieren o no con el proceso de nutrición de la planta que crece en ellos. Algunos materiales son químicamente inertes y solo sirven como soporte para las plantas; otros, por otro lado, participan en la fijación y adsorción de nutrientes. (p.10)

1.2.2. Propiedades físicas

Olmos (2003) sugiere que lo más importante son las características físicas del medio de cultivo. Una vez que el sustrato está en el recipiente con la planta, es casi imposible cambiar sus características físicas fundamentales. Alternativamente, el agricultor puede alterar las propiedades químicas mediante el uso de prácticas agrícolas adecuadas.

a) Densidad aparente

Es la relación entre el peso seco del sustrato y su volumen, teniendo en cuenta los huecos llenos de aire y compuestos orgánicos. La estimación de la capacidad de almacenamiento general del sustrato y el grado de compactación se realiza utilizando esta característica. Dado que un sustrato de baja densidad aparente hace un mejor uso de la capacidad operativa del medio de cultivo al tiempo que reduce los gastos de transporte y manipulación de materiales, es económicamente ventajoso. (Cárdenas, 2013, p. 10)

b) Porosidad

Este es el espacio total en un medio que no está lleno de partículas sólidas; como resultado, parte de este espacio se llenará con agua o aire. Si bien los sustratos con menor porosidad pueden tener sus usos, su valor ideal debería estar entre el 80 y el 85%. Dado

que la porosidad ocluida no entra en contacto con el área abierta, no experimenta intercambio de fluidos y no puede retener el material de la raíz, por lo que la porosidad debe estar abierta. Un beneficio es que el sustrato será más liviano. La relación entre la porosidad abierta y el espacio o volumen utilizable de un sustrato es la siguiente. La permeabilidad y la capacidad de retención de agua del material se ven afectadas por el grosor de los poros. El equilibrio entre la tensión superficial y las fuerzas gravitacionales se restablece cuando el poro está solo medio lleno de agua, lo que da como resultado una película de cierto grosor, ya que los poros gruesos tienen una relación superficie/volumen más baja. Las curvas de humectación proporcionan una representación visual del equilibrio aire/agua (Olmos, 2003).

c) Aireación

La dinámica de los gases en un medio de cultivo, donde el intercambio rápido de gases es ideal, depende de varios factores, como el tipo de sustrato, el tamaño y continuidad de sus poros, la temperatura, la profundidad, la humedad y la actividad microbiológica. Además, el crecimiento de las plantas se ve afectado por alteraciones en la aireación y retención de agua causadas por el uso de recipientes con volúmenes diminutos. (Cárdenas, 2013, p. 11)

d) Retención de agua

La cantidad de agua en un medio de cultivo no siempre es lo que las plantas realmente necesitan, ya que podría mantenerse por fuerzas demasiado fuertes para que las plantas las manejen. La capacidad de retención de agua del suelo, en lugar del agua total retenida, es la propiedad más importante que debe conocer un sustrato para el crecimiento de las plantas. Debido a que la cantidad de agua retenida por el medio en cada succión depende de la distribución del tamaño de los poros, es fundamental conocer la cantidad de agua retenida en un rango de succiones para cada sustrato (Olmos, 2003).

e) Estabilidad de la materia orgánica

Una textura más fina y menos aireación pueden resultar de la descomposición de desechos orgánicos en el sustrato, por lo tanto, es mejor mantenerlo al mínimo. No hay mucho espacio para el desarrollo de las raíces en la pequeña capacidad del sustrato del contenedor, y cualquier disminución drástica impediría el crecimiento natural de las plantas. (Cárdenas, 2013, p. 12)

1.2.3. Propiedades químicas

Olmos (2003) en su análisis, descubrió que los materiales orgánicos tenían el mayor impacto en la química del sustrato. Esto se debe a que los materiales orgánicos interactúan con las soluciones nutritivas, funcionando como depósito de nutrientes a través de la capacidad de intercambio catiónico, que depende del pH medio.

a) Relación carbono/ nitrógeno

Una medida de la estabilidad y madurez de una sustancia orgánica es su relación carbono / nitrógeno. Los sustratos son los más adecuados para el crecimiento con una proporción de carbono a nitrógeno inferior a 20, ya que esto indica que el material orgánico es maduro y estable. Debido a que los microorganismos sustrato degradan los materiales orgánicos inmaduros, usarlos como medio de cultivo da como resultado la inmovilización de nitrógeno y una escasa disponibilidad de oxígeno. Debido a esto, las plantas cultivadas en dicho suelo sufren daños (Olmos, 2003).

b) Potencial de hidrogeno (pH)

Corresponde a la medida de concentración de la acidez en la solución del sustrato y tiene la capacidad de controlar la disponibilidad de todos los nutrientes. (Cárdenas, 2013, p. 12)

c) Capacidad de intercambio Catiónico (CIC)

La cantidad total de cationes que pueden ser absorbidos por un volumen o peso dado de sustrato se denomina constante de solubilidad. Estos cationes a menudo son accesibles para las plantas y ayudan a evitar que el agua se filtre. Los materiales que tienen una capacidad limitada de intercambio catiónico, como la mayoría de los sustratos minerales, retienen pequeñas cantidades de nutrientes y necesitan la administración de fertilizantes con más frecuencia que los materiales orgánicos, que tienen una alta capacidad de intercambio catiónico y actúan como reservorio de nutrientes (Olmos, 2003).

d) Suelos

Cárdenas (2013) la composición ideal del suelo es de 45% de sólidos, 25% de líquidos, 25% de gases y 5% de materia orgánica, según la fuente. Las cantidades adecuadas de estos componentes son esenciales para que la planta se desarrolle a su

máximo potencial. En la naturaleza, las partículas del suelo pueden variar en tamaño desde muy microscópicas, como la arcilla, hasta extremadamente grandes, como guijarros, de los cuales las plantas se nutren. En estas partículas se incluyen granos de arena, cuya función principal es airear el medio. En la mayoría de los casos, una combinación incluirá suciedad que se acerque un poco a la textura franca (p. 14).

e) Arena lavada

Cárdenas (2013) sugiere que el tipo más común de arena utilizada para la propagación es la arena de cuarzo, que está compuesta principalmente de un complejo de sílice. La sustancia más sustancial utilizada como medio de cultivo es la arena, que pesa alrededor de 1290 kg/m³. Es mejor fumigar o calentar este material antes de usarlo, ya que carece de capacidad de amortiguación química y nutrientes minerales. Si la fumigación no es posible, debe limpiarse con materiales orgánicos y/o tierra que tenga cualidades favorables antes de su uso. Dependiendo de la densidad del suelo (un grado 18 más pesado más arena) y la presencia o ausencia de materia orgánica degradada, la proporción adecuada de arena al suelo puede oscilar entre el 33% y el 50% (p.17).

1.2.4. Enmiendas orgánicas

Rojas (2017) afirma que, las plantas de café extraen continuamente nutrientes de la tierra a medida que se convierten en hojas, ramas, raíces, tallos y, lo más importante, frijoles. Contribuir con estos nutrientes al suelo aumenta la probabilidad de que proporcione suficientes para que la planta produzca abundantemente. (p. 17)

Diaz (2017) sugiere que incorporar adecuadamente la materia orgánica al suelo es una estrategia fundamental para el soporte vital del suelo, ya que alimenta a todos los organismos del suelo, especialmente a la microflora que lleva a cabo una serie de procesos en la dinámica del suelo que benefician el crecimiento de las plantas. En consecuencia, la materia orgánica del suelo ha sido el punto focal de los esfuerzos de manejo ecológico del suelo. (p. 22)

1.2.5. Humus de lombriz

Cárdenas (2013) afirma que el humus de lombriz se encuentra entre los mejores fertilizantes orgánicos debido a su abundancia de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, que son cruciales para el crecimiento de las plantas. Hay una serie de

beneficios al usar este fertilizante orgánico en lugar de otros: el humus de lombriz está altamente concentrado, con una tonelada equivalente a diez toneladas de estiércol. Retiene nitrógeno durante toda la descomposición y el fósforo es fácilmente asimilable, a diferencia del estiércol. un pH estable que oscila entre 7 y 7,5, una alta concentración de auxinas y hormonas vegetales, una carga bacteriana de un billón por gramo, la capacidad de descomponer la materia orgánica y la utilización de los componentes inorgánicos y orgánicos de los desechos como materias primas. (p.16)

Los fertilizantes orgánicos son beneficiosos para las plantas de café, según muchas investigaciones. Es por eso que Díaz (2017) examinó el impacto de la fuente más eficiente de materia orgánica en el crecimiento de plántulas de café (*Coffea arabica*) en el caserío Nuevo Amazonas. Los tratamientos que se consideraron incluyeron suelo, humus de lombriz (concentraciones del 25, 50 y 75%), compost (concentraciones del 25, 50 y 75 por ciento) y una combinación de estos tres. Los sustratos constituidos por mitad suelo y mitad humus, con una altura máxima de 21,46 cm, fueron los tratamientos más efectivos en relación a la altura de la planta. Los tratamientos que contenían 50% de suelo y 50% de humus tuvieron los mejores resultados en términos de diámetro del tallo, con diámetros que alcanzaron los 3,51 cm. Los tratamientos con 50% de humus y 50% de suelo tuvieron la mayor cantidad de hojas en promedio, con 6. Los sustratos que comprendían solo tierra tenían una longitud media de raíz de 18,93 cm. (p. 38)

a) Función del humus

Vilela (2011) a medida que el humus se descompone, libera nutrientes como compuestos de nitrógeno que las plantas pueden usar. Las bacterias del suelo, pequeños organismos cruciales para la nutrición de las plantas, llaman hogar a la materia orgánica y se la comen. En consecuencia, los tratamientos que aumentan el contenido de humus del suelo tienden a aumentar su productividad. Los elementos químicos nutritivos, incluidos nitrógeno, fósforo, azufre, calcio, magnesio, zinc y otros, se liberan en los residuos como consecuencia de estas acciones, lo que permite que las plantas accedan a ellos. Las plantas se vuelven más fuertes y capaces de soportar tensiones, como enfermedades y cambios abruptos en su entorno.

b) Características importantes del humus

Alva (2014) la descomposición de los desechos orgánicos que consume produce humus de gusano, que se describe como un material orgánico arenoso, inodoro y de color marrón oscuro. Las siguientes son algunas de sus características más notables.

- Su impacto en las regulaciones dietéticas es sustancial.
- El contenido de ácidos fúlvico y húmico es alto.
- Las operaciones sobre el terreno de la empresa aumentan la permeabilidad al aire y al agua del edificio.
- Libera nutrientes necesarios para las plantas y aumenta la retención de agua y la capacidad de almacenamiento.
- Puede aplicarlo de manera segura en cualquier dosis sin preocuparse por quemar la planta, ya que tiene un pH neutro.

c) Ventajas del humus

Para Tenecela (2012) el humus presenta las siguientes ventajas:

- La "mal de almácigos" o dumping off, que es causada por un grupo de hongos que habitan en el suelo, está efectivamente controlada por ella.
- Ayuda a las plantas con muchas cosas fisiológicas, incluido el crecimiento hasta la madurez y el cambio del color de sus hojas, flores y frutos.
- La capacidad de retener agua entre un 5% y un 30% como resultado de esto.
- El resultado es que las plantas, los arbustos y los árboles crecen más.
- Protege contra las fluctuaciones estacionales de temperatura y humedad, así como otras dolencias.
- Aporta a las plantas un fertilizante equilibrado y beneficioso.
- En comparación con el estiércol bovino del mismo peso, tiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo y 2,5 veces más potasio.
- Las hormonas que genera, como el ácido giberélico y el ácido indolacético, promueven el desarrollo de las plantas y los procesos esenciales.
- Esto se debe a que el humus puede mantener su actividad residual en el suelo durante más de cinco años.
- Hace que las plantas produzcan más clorofila.
- Protege a los receptores de trasplantes de conmociones cerebrales, traumas y temperaturas y humedad extremas mientras se recuperan.
- Se mejora la resistencia a las heladas.

d) Composición del humus

Tabla 1.1

Composición del humus

Componentes	Valores medios
Nitrógeno	1.95 - 2.2%
Fósforo	0.23 - 1.8%
Potasio	0.20 - 0.35%
Calcio	1.07 - 1.5%
Magnesio	2.70 - 4.8%
Hierro disponible	0.3 - 0.81%
Cobre	75 mg/l
Zinc	89 mg/kg
Manganeso	125 mg/l
Boro	455 mg/kg
Carbono orgánico	57.8 mg/kg
C/N	11.55
Ácidos húmicos	2.57g eq/100g
Hongos	1500 cg
Levaduras	10 cg
Actinomicetos totales	170 000.000 cg
Act. Quitinaza	100 cg
Bacterias aeróbicas	460 000.000 cg
Bact. Anaeróbicas	450 000 cg
Relación aeróbica/anaeróbica.	1: 100

Fuente: Vilela, 2011.

1.2.6. Guano de isla

Alva (2014) afirma que el guano de la isla es un fertilizante totalmente natural que promueve el crecimiento, el desarrollo y la cosecha saludables de los cultivos. Nitrógeno (10.0-14%), Fósforo (1.0-12.2) y Potasio (2.3-3%) son algunos de los macronutrientes que se encuentran en él. La concentración típica de elementos secundarios como azufre, magnesio y calcio es del 1,5 por ciento, 0,5 por ciento y 8 por ciento, respectivamente. Además, tiene microelementos que oscilan entre 20 y 320 partes por millón, incluidos hierro, zinc, cobre, manganeso, boro y molibdeno. En promedio, las plantas pueden usar el 35% de nitrógeno y un 56% de fósforo cuando se rocía la Isla del Guano.

Los fertilizantes orgánicos son beneficiosos para las plantas de café, según muchas investigaciones. Debido a esto, Jordan (2017) estudió los efectos de varios sustratos

orgánicos en el desarrollo de plántulas de café (*Coffea arabica L.*). Jung, Satipo. Los sustratos que se ensayaron incluyeron un testigo, así como humus (55 g), compost (55 g) y guano insular (10 g) por bolsa de tierra. Alcanzando los siguientes veredictos: Con una altura de 10.913 cm, el sustrato de guano de la isla resultó ser el mejor. En cuanto al diámetro del tallo, midió 0,520 cm, y en cuanto al número de pares de hojas, midió 3,433. Finalmente, en términos de área foliar, mide 37.626 cm².

a) Propiedades de guano de isla

Agro rural (2018) indica las siguientes propiedades para el guano de isla:

- Es un fertilizante natural
- Completo
- No contaminante
- Biodegradable
- Mejorador del suelo
- Soluble en agua
- Incrementa la actividad microbiana del suelo.
- Aporta nutrientes
- Presenta sinergismo

b) Composición de guano de isla

Tabla 1.2

Composición del guano de isla

Componente	Unidad	Valor
N	%	12
P	%	11
K	%	2.5
Ca	%	10
Mg	%	0.8
S	%	1.5
Fe	ppm	600
Zn	ppm	170
Cu	ppm	20
Mn	ppm	48
B	ppm	187
Mo	ppm	76

Fuente: AGRORURAL, 2023.

1.2.7. Compost

Rojas (2017) define el compost como el proceso biológico de descomposición de compuestos orgánicos hasta que se forma un compuesto estable. Compost es un mejorador de suelo que se ve y se huele la tierra que iba a encontrar en un bosque, y contiene todos los nutrientes que las plantas necesitan para crecer sanos y fuertes. Además de los tres nutrientes primarios—de potasio, nitrógeno y fósforo—que suministra cantidades traza de otros elementos de manganeso, boro, zinc, cobre, y así sucesivamente. Uno de las funciones primarias es mejorar el suelo, la textura y la estructura, que a su vez lo hace mejor en la retención de agua, oxígeno y nutrientes. Otro beneficio es que el compost fomenta la formación de una estructura sólida, lo que ayuda a mantener óptima la proporción de aire a agua del suelo. (p. 19)

Los fertilizantes orgánicos son beneficiosos para las plantas de café, según muchas investigaciones. Es por eso que Uscumayta (2018) encontró que aumentar la dosis de compost a 1,09 kg por planta mejoró el desarrollo vegetativo de las plantas de café al evaluar el efecto de 400, 800 y 1200 g de compost por planta como sustrato. El estudio utilizó *Coffea arabica* L. var. Plantas de Catuai.

a) Características

Díaz, (2017) Muestra que la textura fibrosa y la porosidad del compost permiten que las raíces alcancen el aire en el sustrato, lo cual es ideal para el desarrollo de las raíces. El compost también tiene buenas propiedades de retención de agua y accesibilidad a las plantas, y puede retener los nutrientes que una planta necesita para sus primeras etapas de crecimiento. (p. 23)

b) Beneficios del compost

Ampuero (2012) afirma que es fuente importante de micro y macro nutrientes, especialmente de N, P y S, siendo particularmente importante el fósforo orgánico en los suelos ácidos.

- Como resultado, la acidez del suelo se estabiliza.
- Una de sus funciones es quelar el aluminio.
- Se potencia la capacidad de intercambio del suelo.
- Hace que los agregados del suelo sean más cohesivos y estables.
- Parece que la densidad está bajando.

- Hace que la tierra retenga mejor el agua.
- Debido a las moléculas de carbono que contiene, sirve como fuente de energía para los microbios.
- El crecimiento de las raíces y la actividad microbiana se ven impulsados.

c) Uso del compost en el cultivo de café

Uscumayta (2018) históricamente, el compost se ha mezclado con tierra para llenar las bolsas con plántulas de café. Este método produce los mejores resultados en términos de vigor de las plántulas, peso seco, apariencia, color y desarrollo radical. Sin embargo, esta vez usaremos diferentes fertilizantes orgánicos hechos de desechos sólidos, y deberían funcionar igual de bien para nuestras plantas de café en sus semilleros. Su investigación sobre la pulpa de café reveló que la descomposición de la pulpa de café mejora el peso y la altura de las plántulas de café y también promueve la germinación en los materos. También descubrieron que usar pulpa sola daba como resultado un mejor crecimiento que usar fertilizantes químicos en conjunto. (p. 7)

d) Componentes del compost

Tabla 1.3

Componentes del compost

Componentes	Peso (kg)
Nitrógeno	0.5
Fósforo	0.1
Potasio	1
Calcio	1.7
Fierro	1
Magnesio	0.5
Mn, Cu y Zn	trazas

Fuente: Ampuero, 2012.

1.2.8. Vivero

Bernahola (2019) menciona que, un vivero es un lugar para que los agrónomos cultiven, broten y cultiven varias plantas. El tamaño y las características de un vivero dictan el tipo de base que usa. Para funcionar sin problemas y proporcionar resultados de alta calidad, el vivero utiliza una variedad de instalaciones, maquinarias, equipos, herramientas y suministros.

1.2.9. Clases de vivero

Rojas (1987) señala que existen dos tipos de viveros, los cuales distingue según sus características y funciones dentro del proceso de producción de plantas.

a) Vivero permanente

Se considera vivero permanente aquel que cuenta con instalaciones duraderas y estables, utilizado principalmente en programas de investigación de mediano y largo plazo, los cuales requieren un abastecimiento continuo de plantas.

b) Vivero temporal o volante

La construcción de este tipo de vivero es económica, ya que sus instalaciones son simples pero funcionales, permitiendo la producción de plántones durante un periodo de dos a tres años. Además, se instala en el lugar previsto para la plantación, lo que contribuye a reducir los costos de transporte de plántones y materiales. Este tipo de vivero se utiliza principalmente en programas de producción a pequeña escala.

1.2.10. Café

Diaz (2017) el café arábico se cultivó por primera vez en Etiopía. La presencia de plantaciones de café en las regiones montañosas de Etiopía y el vecino Sudán proporciona evidencia de esto. A través del Mar Rojo y el Golfo del Edén, el café fue transportado de África a Asia; a través del puerto de Moka en Etiopía a Yemen. Asegurándose cuidadosamente de que el grano perdiera su viabilidad como semilla, los árabes vendieron su café a Siria, Persia (Irak), Turquía y, finalmente, a Europa. (p. 7)

Tabla 1.4

Clasificación taxonómica del cultivo de café

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Sub-división	Angiospermae
Clase	Magnoliata
Sub-clase	Asteridae
Orden	Rubiales
Familia	Rubiaceae
Genero	Coffea
Especie	<i>Coffea arábica</i>

Fuente: Alvarado & Rojas (1998).

1.2.11. Morfología

Alarcón (2016) el café es una planta arbustiva con un solo eje y una zona de crecimiento activa duradera que alarga el tallo, creando nudos e entrenudos. A medida que la planta crece, brotan ramas adicionales en diferentes ángulos a lo largo del eje vertical y las ramas laterales se extienden, dando a la planta una forma cónica. El crecimiento vertical del eje central o de las ramas ortotrópicas solo disminuye los brotes vegetativos. Las bandolas, que son ramas principales, se extienden lateralmente o plagiotrópicamente y dan lugar a ramas secundarias, que a su vez dan lugar a ramillas terciarias. El término "palmilla", describe la disposición de la secundaria y terciaria de las ramas.

1.2.12. Descripción fisiológica del café

Díaz (2017) clasifica la vida del cafeto en tres grandes períodos:

- Existe el ciclo de vida de una planta o animal, que comienza con la germinación de la semilla y continúa hasta la madurez; este ciclo de vida varía de una especie a otra y de un hábitat a otro.
- La era de la manufactura, la segunda y más larga, a menudo dura de quince a veinte años (y ocasionalmente mucho más).
- La última etapa, caracterizada por una reducción de la función fisiológica, concluye con la desaparición del arbusto. (p. 12)

1.2.13. Etapas fisiológicas del cultivo de café

Quispe (2015) clasifica la fisiología del café en cuatro etapas:

a) Floración

Después de una lluvia, la tierra se moja, las raíces absorben el agua y, finalmente, el agua llega a las hojas, donde forma ácido giberélico, lo que indica el comienzo de la floración. Cuando una planta alcanza su etapa de floración, sus tallos sufren una metamorfosis en cuatro capullos florales. Estos brotes luego se abren en flores, que se auto polinizan para iniciar la formación de frutos.

b) Llenado de grano

Este período de cuatro meses ocurre en el apogeo de la temporada de lluvias; durante esta fase, las plantas absorben menos minerales de lo que absorberían durante la

floración; picos de tamaño de la fruta; y nuevas hojas comienzan a crecer en tallos y ramas.

c) Maduración del fruto

Dependiendo del tipo, comienza cuando los frutos están verdes y continúa durante tres meses hasta que se vuelven rojos o amarillos. A medida que avanza la campaña, madura la cáscara y la pulpa, disminuye el número de hojas producidas y aumenta la absorción de sustancias minerales en la base de las hojas, superando lo logrado durante el llenado de granos en términos de actividades culturales realizadas.

d) Descanso

Fase que dura dos meses y se caracteriza porque las partes aéreas de la planta del café permanecen inactivas mientras se desarrollan las raíces; durante este tiempo, las raíces y los pelos absorbentes no absorben agua ni compuestos minerales.

1.2.14. Requerimientos del clima para el cultivo de café

a) Temperatura

Alarcón (2016) menciona que el rango de temperatura ideal es entre 18 y 21 grados Centígrados, y que las temperaturas típicas por debajo de 16 y más de 23 grados no son buenas. Independientemente del estado hídrico del cultivar, las temperaturas entre 28 y 33 grados Centígrados inhiben la diferenciación floral, reducen la formación de hojas e inhiben la actividad fotosintética.

b) Precipitación

Díaz (2017) sugiere que la precipitación anual en las regiones cafetaleras varía de 1000 a 3500 mm/año. En las regiones tropicales y subtropicales, generalmente hay una o dos estaciones lluviosas seguidas de uno o dos períodos secos con lluvias más ligeras y menos intensas. La cantidad ideal de lluvia para el café, según los expertos, está entre 1600 y 1800 mm/año. (p. 13)

c) Requerimiento de luz

Alejo & Reyes (2014) recomiende que las plántulas de café se planten a plena luz durante al menos 13 horas al día para garantizar un desarrollo adecuado de la planta.

d) Altitud

Quispe (2015) menciona que se puede cultivar en altitudes de 400 o 600 hasta los 2000 m.s.n.m.

e) Suelo

Diaz (2017) se requiere un buen drenaje del suelo y subsuelo, como se indicó. El suelo profundo, algo ácido, bien drenado, rico en nutrientes y permeable al 60% es ideal para los cafetos. Los cafetos generalmente crecen en pendientes del 30% al 80%, pero el suelo suavemente ondulado o plano proporciona las condiciones ideales de crecimiento. Por debajo o por encima del rango ideal de 5.5 a 6.5 para el pH del café, el desarrollo de las raíces, el crecimiento y la producción se ven afectados negativamente. (p. 13)

f) Humedad

Diaz (2017) menciona que la humedad relativa que prevalece en los cafetales tanto en los meses secos como en los lluviosos, es del 70 al 95 %. (p. 13)

1.2.15. Variedad de café

a) Catimor

Vilela (2011) se cree que la variedad Catimore descende de un híbrido entre la Caturra roja y el híbrido Timor. Junto con su rendimiento superior al promedio, el cafeto catimor también tiene características resistentes a la roya, al menos contra las cepas fúngicas prevalentes de *Hemileia vastatrix* en la producción de café andino.

1.2.16. Enfermedades del café

a) Mal de talluelo

Según Pacheco (2009) los germinadores y viveros son objetivos frecuentes de esta enfermedad. La mitad, sesenta y cinco o setenta y cinco por ciento de las plántulas en los germinadores, phosphorito o chapola pueden morir a causa de la infección. Las enfermedades del grano de café, como la inclinación, la enfermedad del tallo y la amortiguación, son causadas por *Rhizoctonia solani*, un hongo cuya condición reproductiva es idéntica a la del basidiomiceto *Thanatephorus cucumeris*. Las hifas inmaduras de *R. solani* exhiben una proporción de 5:1 en grosor y longitud, y se ramifican en ángulo recto cerca del tabique distal.

Castro & Rivillas (2005) señalan que esta enfermedad afecta a germinators y que, si se ataca lo suficientemente temprano, el hongo puede destruir el embrión y evitar que las plántulas emergentes. Los ataques en los estados de fósforo o chapola se manifiestan como una pequeña mancha negra, húmeda y hundida en el tallo; a medida que se desarrolla el asalto, se rodea y la plántula se vuelca y muere. Esta es la enfermedad en etapa germinativa más común en la producción de café y puede matar algunas o todas las plántulas. Un método efectivo para controlar la enfermedad implica aplicar un fungicida, como tiabendazol (Mertect), a la arena de río lavada, que se usa como sustrato en germinadores, antes de plantar las semillas de café. Por cada metro cuadrado de germinador, agregue 10 mililitros de fungicida a 2 litros de agua (p. 1).

1.2.17. Calidad de planta

Sáenz (2015) el autor afirma que la calidad de la planta es un elemento crucial para determinar la eficiencia y prosperidad de la plantación. Esto puede cambiar con el tiempo, dependiendo de su edad y etapa fenomenológica. La capacidad de una planta para soportar cambios de estrés durante su fase de reposo vegetativo y su período de alargamiento del tallo. Sin embargo, la importancia de esto solo se ha reconocido en los últimos tiempos. (p. 10)

1.2.18. Interacción de variables

Rada (2014) afirma que se han ideado varios coeficientes o índices para evaluar y determinar la calidad de las plantas, ya que la cantidad de las variables puede ser engañosa y difícil de comprender. (p. 13)

1.2.19. Índice de robustez

Rada (2014) es una indicación de la resiliencia de la planta a la desecación por el viento, la supervivencia y el desarrollo prospectivo en áreas secas; es la relación entre la altura del brinjal (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm), y debe ser menor a seis. Los valores superiores a seis hacen que los árboles jóvenes sean vulnerables al viento, la sequía y el frío; un número menor sugiere árboles jóvenes más cortos y gruesos que crecen bien en lugares con poca humedad. Además, valores más bajos significan que la planta es de mayor calidad, más fuerte y tiene un tallo robusto; valores altos significan que hay un desequilibrio entre los dos, extendida tallos con diámetros estrechos, y los valores más altos significan lo contrario. (p. 14)

Tinoco & Ramírez (2014) manifiesta que la formula se estima a partir del cociente de la altura (cm) entre el diámetro del cuello de la raíz (mm): (p. 6)

$$IR = \frac{\textit{Altura (cm)}}{\textit{Diámetro del cuello de raíz (mm)}}$$

1.2.20. Índice de calidad de Dickson (ICD)

Sáenz (2015) afirma que un índice de calidad fue establecido por Dickson et al. (1960) para un mejor análisis de las variaciones morfológicas entre las plantas en una muestra y la previsión del campo el comportamiento de estas plantas. Este índice fue creado ya que no hay ningún índice independientemente podría definir la calidad de las plantas. Este índice es la manera más confiable para medir la calidad de las plantas, ya que muestra cómo se distribuyen uniformemente la planta de la masa y la robustez son, lo que ayuda a evitar que se rasque las plantas que son demasiado altos o demasiado corto, y las plantas que son más cortos, pero más vigoroso se descartan. Un valor de parámetro inferior a 0,2 indica mala calidad, mientras que un valor superior a 0,2 indica buena calidad. (p. 18)

Tinoco & Ramírez (2014) indican que el Índice de calidad de Dickson se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$ICD = \frac{\textit{Peso seco total de la planta (g)}}{\frac{\textit{Altura (cm)}}{\textit{Diámetro cuello de la raíz (mm)}} + \frac{\textit{Peso seco parte aérea (g)}}{\textit{Peso seco de raíz (g)}}}$$

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del trabajo de investigación

El presente trabajo experimental se realizó en el Centro Poblado de Samaniato, distrito de Kimbiri, provincia La Convención, región de Cusco, considerando que el tiempo de duración del Proyecto fue de 12 meses, iniciando el 01 de setiembre de 2021 y culminando con la presentación del informe final el 30 de agosto de 2022.

2.1.1. Ubicación política

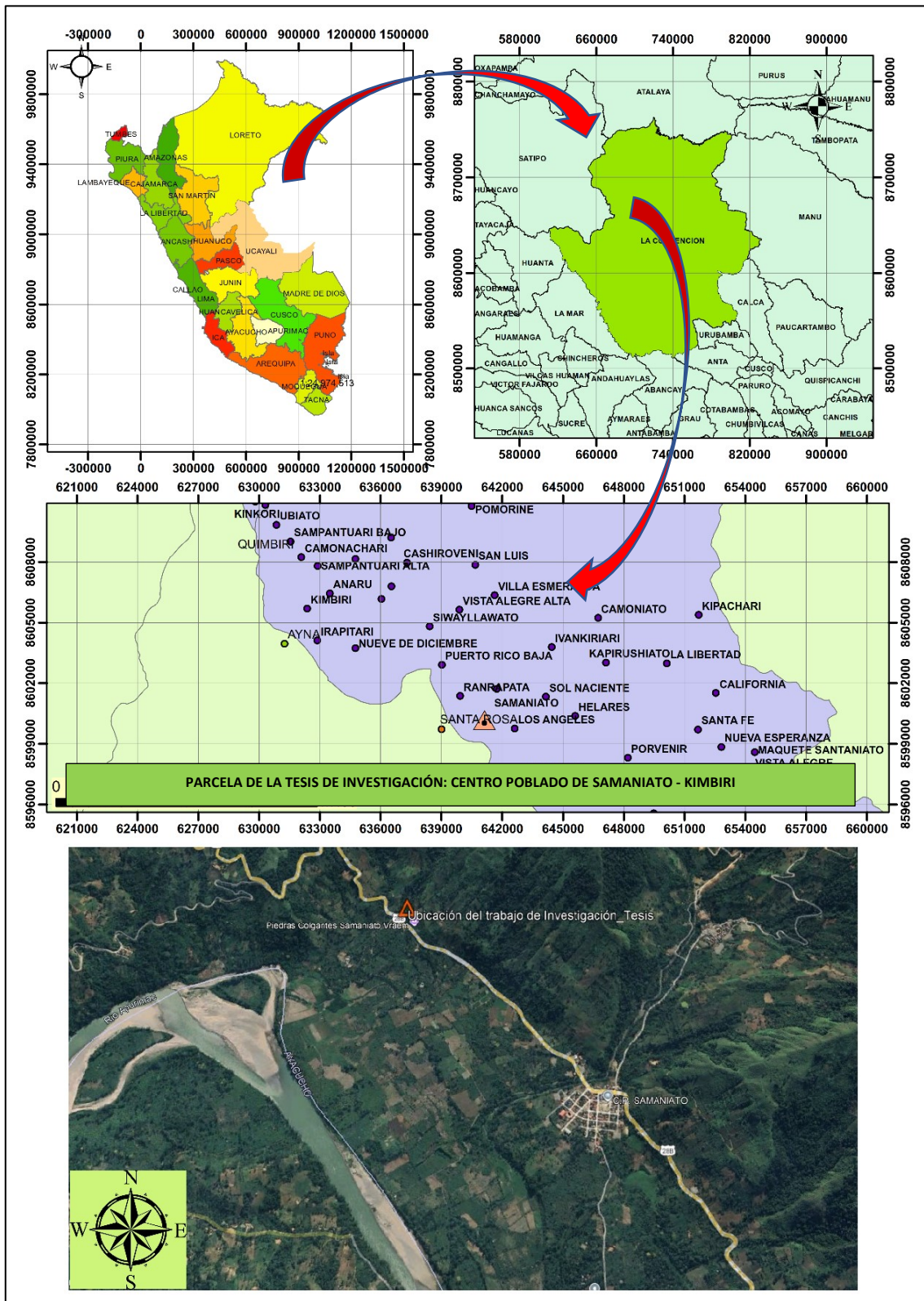
Centro Poblado : Samaniato
Distrito : Kimbiri
Provincia : Convención
Departamento : Cusco

2.1.2. Ubicación geográfica

Coordenadas UTM : 639340.00 m E; 8602911.00 m S
Altitud : 693.00 msnm.

Figura 2.1

Ubicación política del trabajo de investigación – Samaniato



2.2. Análisis físico químico del suelo

A continuación, se presentan los resultados de los análisis realizados en el Laboratorio del VRAEM-INIA: se recolectaron muestras representativas de suelo del campo experimental a profundidades que oscilan entre 20 y 25 cm en varios lugares; luego se combinaron estas muestras y se extrajo 1 kg para su análisis:

Tabla 2.1

Resultados del análisis físico- químico de la tierra negra. Samaniato 693 msnm

Componente	Contenido	Interpretación
pH	6,0	Moderadamente ácido
C.E (dS/m)	1,6	Muy ligeramente salino
N (%)	0,10	Bajo
P (ppm)	12,0	Bajo
K (ppm)	82,0	Bajo
Arena (%)	47	
Limo (%)	28	Textura Franco
Arcilla (%)	25	

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, agua y foliares. LABSAF, Perla del VRAEM.

En la tabla 2.1, se observa que el pH (6) determinado en agua indica un suelo de reacción moderadamente ácida el cual es adecuado para el cultivo de café. El contenido de nitrógeno total (0,10) indica un nivel bajo, mientras que el fósforo (12,0) y el potasio (82,0) se clasifica también como bajo. Estos resultados permitieron ajustar adecuadamente la preparación del sustrato, asegurando condiciones favorables para el crecimiento de las plantas en vivero.

2.3. Análisis químico del humus de lombriz

Se adquirió un saco de humus de lombriz de la Municipalidad de Kimbiri. Posteriormente, se tomó una muestra representativa de 1 kg, la cual fue enviada al Laboratorio de Suelos, Agua y Foliares “Perla del VRAEM” del INIA para realizar el correspondiente análisis químico. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Tabla 2.2*Resultados del análisis químico del humus de lombriz. Samaniato 693 msnm*

Componente	Contenido	Interpretación
pH	6,5	Ligeramente ácido
C.E (dS/m)	1,2	Muy ligeramente salino
M.O (%)	12,2	Muy alto
N (%)	1,2	Muy alto
P (ppm)	14,2	Bajo
K (ppm)	74,0	Bajo

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, agua y foliares. LABSAF, Perla del VRAEM.

En la tabla 2.2, se observa que el pH (6,5) determinado del humus de lombriz es de reacción ligeramente ácida el cual es adecuado para el cultivo de café. El contenido de materia orgánica (12,2) es muy alto, el nitrógeno total (1,2) es muy alto, en fósforo (14,2) y potasio (74,0) presenta un nivel bajo.

2.4. Análisis químico del compost

Se adquirió un saco de compost de la Municipalidad de Kimbiri. Posteriormente, se tomó una muestra representativa de 1 kg, la cual fue enviada al Laboratorio de Suelos, Agua y Foliares “Perla del Vraem” del INIA para realizar el correspondiente análisis químico. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Tabla 2.3*Resultados del análisis químico del compost. Samaniato 693 msnm*

Componente	Contenido	Interpretación
pH	5,8	Moderadamente Ácido
C.E (dS/m)	2,5	Ligeramente salino
N (%)	0,30	Alto
P (ppm)	11,4	Bajo
K (ppm)	62,5	Bajo

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, agua y foliares. LABSAF, Perla del VRAEM.

En la tabla 2.3, se observa que el pH (5,8) determinado del compost es de reacción moderadamente ácida el cual es adecuado para el cultivo de café. El nitrógeno total (0,30) indica un nivel alto mientras que el fósforo (11,4) y el potasio (62,5) se clasifica como nivel bajo.

2.5. Análisis químico del guano de isla

Según AGRORURAL, 2023 el guano de isla presenta los siguientes componentes químicos:

Tabla 2.4

Resultados del análisis químico de Guano de Isla. Samaniato 693 msnm

Componente	Unidad	Valor
N	%	12
P	%	11
K	%	2.5
Ca	%	10
Mg	%	0.8

Fuente: AGRORURAL, 2023

En la tabla 2.4, se observa un alto contenido de nitrógeno (12%) y fósforo (11%), esenciales para el crecimiento y desarrollo radicular de las plantas. El potasio (2.5%) se encuentra en nivel moderado, contribuyendo a la calidad y resistencia vegetal.

2.6. Características climatológicas del lugar experimental

La Estación meteorológica de Kimbiri (observatorio climatológico del INIA), recopiló los datos meteorológicos de los años 2021 y 2022. El sitio de prueba está ubicado en la ceja de selva del distrito de Kimbiri y la provincia de La Convención. El clima local es de subtropical a tropical, moldeado por la cordillera de los Andes y la llanura amazónica. Las características climáticas únicas de la zona son el resultado de su potencial forestal biodiverso y de los cultivos perennes agroindustriales existentes. Se registraron temperaturas que oscilaban entre 20,52 °C y 31,18 °C durante el experimento. Se reportó una humedad relativa extremadamente alta (90-95%) y un total de 858,4 mm de precipitación durante el experimento, que se desarrolló entre septiembre de 2021 y agosto de 2022.

Tabla 2.5

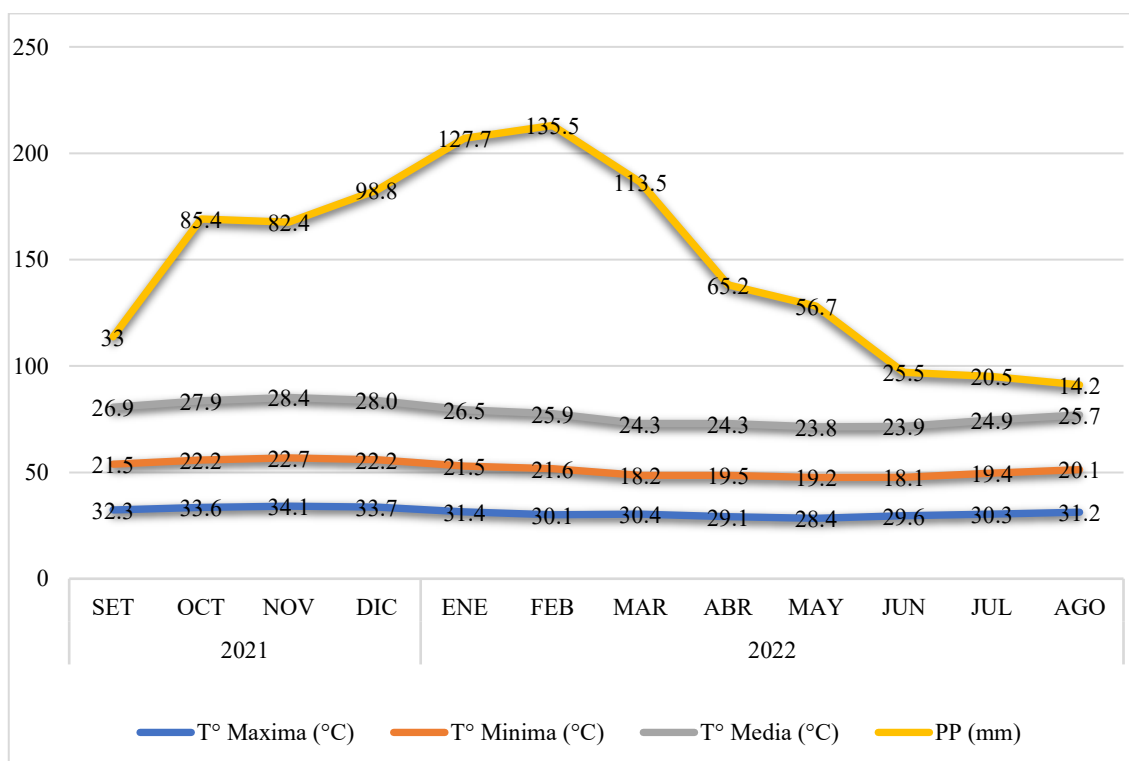
Temperatura máxima, mínima, media, y precipitación correspondiente a la campaña 2021 y 2022, INIA- Kimbiri (Estación Meteorológica Kimbiri)

AÑO	2021												2022	
Meses	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	Σ	\bar{x}
T° Max. (°C)	32.3	33.6	34.1	33.7	31.4	30.1	30.4	29.1	28.4	29.6	30.3	31.2	374.2	31.18
T° Min. (°C)	21.5	22.2	22.7	22.2	21.5	21.6	18.2	19.5	19.2	18.1	19.4	20.1	246.2	20.52
T° Media (°C)	26.9	27.9	28.4	28.0	26.5	25.9	24.3	24.3	23.8	23.9	24.9	25.7	310.2	25.85
PP (mm)	33	85.4	82.4	98.8	127.7	135.5	113.5	65.2	56.7	25.5	20.5	14.2	858.4	

Las temperaturas y la precipitación en el sitio del experimento se detallan en la Tabla 2.5. Las temperaturas más altas y más bajas registradas fueron 34,10 °C y 18,20 °C, respectivamente. La cantidad total de precipitación fue de 858,4 mm, y los aguaceros más intensos ocurrieron en enero, febrero y diciembre. Lluvia menos en mayo, junio, julio y agosto, sin embargo, la región del VRAEM tiene niveles de humedad relativa del 95-98%. A lo largo de la producción del cultivo de café, hay abundancia de humedad en estas propiedades térmicas.

Figura 2.2

Datos Ombrotérmico de precipitación vs temperatura 2021 y 2022



En la Figura 2.2 se observan las características ombrotermales de la precipitación y la temperatura del sitio experimental. La temperatura máxima promedio fue de 34,10 °C, la temperatura mínima promedio fue de 18,10 °C y la precipitación total fue de 858,4 mm. Los meses de diciembre, enero y febrero registraron las mayores precipitaciones. Lluve menos en mayo, junio, julio y agosto, aunque la región del VRAE tiene niveles de humedad relativa del 95-98%. A lo largo de la producción del cultivo de café, hay abundancia de humedad en estas propiedades térmicas.

2.7. Variables e indicadores

2.7.1. Variables independientes

a. Tres tipos de sustratos orgánicos

- Tierra negra (89%) + Guano de isla (1%) + arena (10%)
- Tierra negra (80%) + humus de lombriz (10%) + arena (10%)
- Tierra negra (80%) + Compost (10%) + arena (10%)
- Tierra agrícola (80%) + Arena (20%) (Testigo)

2.7.2. Variables dependientes

b.1 Crecimiento de plantones de café

- Altura de la planta
- Diámetro de tallo
- N° de hojas
- Longitud de raíz
- Peso seco aéreo
- Peso seco radicular

b.2 Calidad de planta

- Índice de robustez
- Índice de calidad de Dickson

2.8. Operacionalización de variables

Tabla 2.6

Matriz de operacionalización de variables en estudio

Variable independiente	Indicadores	Unidades	Instrumento
Sustratos orgánicos	Tierra negra (89%) + Guano de isla (1%) + arena (10%)	Gramos	Balanza analítica
	Tierra negra (80%) + humus de lombriz (10%) + arena (10%)	Gramos	Balanza analítica
	Tierra negra (80%) + Compost (10%) + arena (10%)	Gramos	Balanza analítica
	(Tierra negra 80%) + Arena 20%) (Testigo)	Gramos	Balanza analítica
Variable dependiente	Indicadores	Unidades	Instrumento
1. Crecimiento de plantones de café	Altura	Centímetros	Regla graduada
	Diámetro de tallo	Milímetro	Vernier
	Número de hojas	Unidades	Observación
	Longitud de raíz	Centímetros	Regla graduada
	Peso seco aéreo	Gramos	Balanza analítica
2. Calidad de planta.	peso seco radicular	Gramos	Balanza analítica
	Índice de Robustez	Índice	Vernier
	Índice de calidad de Dickson	Índice	Balanza analítica

2.9. Conducción del experimento

2.9.1. Selección de la semilla

La cosecha de semillas de la variedad Catimor se efectuó el 05 de septiembre de 2021, recolectando 1 kg de semilla de plantas vigorosas y libres de plagas. Las semillas seleccionadas fueron desinfectadas mediante inmersión en solución de Vitavax a razón de 3 g/L de agua durante 5 minutos. Finalmente, se procedió al escurrido y secado a la sombra para su instalación en la cama de germinación.

2.9.2. Preparación de la cama de germinación

Construimos una cama almaciguera de un metro de ancho, un metro de largo y veinte centímetros de alto (1m x 1m x 0.20 m) para la preparación y colocación de la masilla. Se utilizó arena de río que había sido limpiada y desinfectada como material

base. Después de eso, sembramos las semillas en la descarga, las cubrimos con una capa de 1 cm de arena tamizada y luego las cubrimos con sombra para preservar el almacigo.

2.9.3. *Vivero*

Se construyó un vivero temporal o al volante, cuyo propósito fue el desarrollo de una investigación orientada a una sola producción. Según su función, se clasificó como vivero agrícola, al estar especializado en la producción de plantones de café, considerado un cultivo agrícola. De acuerdo con el tipo de propagación, correspondió a un vivero de propagación sexual, ya que las plantas se obtuvieron a partir de semillas. Finalmente, según su estructura, se trató de un vivero bajo sombra, pues se utilizó malla raschel de color verde para regular la radiación solar.

2.9.4. *Preparación de sustratos*

La preparación de los sustratos se empleó, de acuerdo a sus componentes y proporciones se detalla a continuación:

a) Preparación de sustrato a base de Guano de isla

La preparación del sustrato se realizó empleando una mezcla compuesta por 89% de tierra negra, 1% de Guano de isla y 10% de arena. Cada componente fue previamente zarandeado con malla metálica de 0.5 cm x 0.5 cm para eliminar terrones, piedras y restos orgánicos no descompuestos, garantizando una textura fina y homogénea. Posteriormente, los materiales se mezclaron cuidadosamente en las proporciones establecidas hasta obtener un sustrato uniforme y balanceado en nutrientes.

b) Preparación de sustrato a base de Humus de Lombriz

La preparación del sustrato se realizó empleando una mezcla compuesta por 80% de tierra negra, 10% de humus y 10% de arena. Cada componente fue previamente zarandeado con malla metálica de 0.5 cm x 0.5 cm para eliminar terrones, piedras y restos orgánicos no descompuestos, garantizando una textura fina y homogénea. Posteriormente, los materiales se mezclaron cuidadosamente en las proporciones establecidas hasta obtener un sustrato uniforme y balanceado en nutrientes. Posteriormente, los materiales se mezclaron cuidadosamente en las proporciones establecidas hasta obtener un sustrato uniforme y balanceado en nutrientes.

c) Preparación de sustrato a base de compost

La preparación del sustrato se realizó empleando una mezcla compuesta por 80% de tierra negra, 10% de compost y 10% de arena. Cada componente fue previamente zarandeado con malla metálica de 0.5 cm x 0.5 cm para eliminar terrones, piedras y restos orgánicos no descompuestos, garantizando una textura fina y homogénea. Posteriormente, los materiales se mezclaron cuidadosamente en las proporciones establecidas hasta obtener un sustrato uniforme y balanceado en nutrientes.

d) Preparación de sustrato a base de tierra y arena (testigo)

La preparación del sustrato se realizó empleando una mezcla compuesta por 80% de tierra negra y 20% de arena. Cada componente fue previamente zarandeado con malla metálica de 0.5 cm x 0.5 cm para eliminar terrones, piedras y restos orgánicos no descompuestos, garantizando una textura fina y homogénea. Posteriormente, los materiales se mezclaron cuidadosamente en las proporciones establecidas hasta obtener un sustrato uniforme y balanceado en nutrientes.

2.9.5. Llenado y ubicación de las bolsas

Una vez preparados los sustratos, se procedió al llenado de bolsas de polietileno de 7 × 15 cm, distribuidas en cuatro tratamientos. El Tratamiento 1 consistió en 120 bolsas con la mezcla de 89% de tierra negra + 1% de guano de isla + 10% de arena. El Tratamiento 2 incluyó 120 bolsas con la proporción de 80% de tierra negra + 10% de humus de lombriz + 10% de arena. El Tratamiento 3 se conformó con 120 bolsas elaboradas con 80% de tierra negra + 10% de compost + 10% de arena. Finalmente, el Tratamiento 4 correspondió a 120 bolsas con la mezcla de 80% de tierra negra + 20% de arena. Los tratamientos fueron dispuestos en vivero de acuerdo con el croquis experimental diseñado.

2.9.6. Selección y trasplante de las chapolas a las bolsas

Al elegir chapolas para trasplantar, buscamos plantas robustas con tallos verdes y rectos, un sistema radical fuerte (es decir, una buena raíz principal) y un intervalo de lecho de semilla a germinación de 90 días. Arrancamos los que estaban atrofiados, amarillos, tenían raíces de dos patas, estaban torcidos o les faltaban pelos absorbentes. Este proceso de trasplante de café comenzó con un riego completo del germinador, seguido de la humectación del sustrato. A continuación, se usó un palo puntiagudo para abrir un agujero

de 10 cm de profundidad. Apretar suavemente la chapola en su lugar evitó que las plantas se quemaran con el sol, y el trasplante se realizó por la tarde.

2.9.7. Riego

El riego se aplicó dos veces al día, principalmente en días soleados, durante la primera etapa del experimento. Para evitar que las plantas se estresen, se regaron a primera hora de la mañana antes de que saliera el sol y nuevamente por la tarde después del amanecer.

2.9.8. Control de malezas

Durante la etapa de vivero, el manejo de malezas se realizó manualmente en cada bolsa. Se realizará cada dos semanas, aunque el crecimiento de malezas será mínimo.

2.9.9. Control fitosanitario

No se aplicaron pesticidas ni fungicidas ya que la prevalencia de plagas y enfermedades en la etapa de vivero del café fue baja.

2.10. Método de investigación

Para realizar el experimento se utilizó el método inductivo, analítico y cuantitativo efectuándose los siguientes pasos esenciales: la observación, medición, análisis e interpretación de los datos de la variable dependiente, para luego contrastar con la hipótesis.

2.11. Diseño experimental

El presente trabajo de investigación se condujo utilizando el Diseño Completamente al Azar (DCA); con tres tratamientos (sustratos) y un testigo con cuatro repeticiones, con un total de 16 unidades experimentales.

a) Tratamiento

Tabla 2.7

Tratamientos y descripción del experimento

Tratamientos	Proporción	Descripción
T1	89%+1%+10%	Tierra negra + Guano de isla+ arena
T2	80%+10%+10%	Tierra negra + Humus + arena
T3	80%+10%+10%	Tierra negra + Compost + arena
T0	80% + 20%	Tierra negra + arena (testigo)

b) Croquis de los tratamientos en el invernadero

Figura 2.3

Distribución de los tratamientos en las unidades experimentales

I	T1	T2	T3	T0
II	T2	T3	T0	T1
III	T3	T0	T1	T2
IV	T0	T1	T2	T3

c) Unidad experimental

La unidad experimental estuvo formada por 30 plantas, de los cuales se tomaron 20 plantas representativas por cada unidad experimental, llegando a 80 plantas por cada tratamiento. Haciendo un total evaluado de 320 plantas.

2.12. Técnica y recolección de datos

Los criterios de recolección de datos en campo fue tomar 20 plantones representativas al azar de cada unidad experimental a los 120 días después del trasplante, tomando las siguientes observaciones como: altura de planta, diámetro de planta, número de hojas, longitud de raíz, peso seco aéreo, peso seco radicular, índice de Robustez e índice de calidad de Dickson.

a) Altura de planta (cm) a los 120 días

Usando una regla graduada, se tomó la medida en centímetros, comenzando en el cuello de la raíz y terminando en la yema apical de la planta.

b) Diámetro del tallo (mm) a los 120 días

Este indicador se midió con un nonio a una altura de dos centímetros del cuello de la raíz, que se expresa en milímetros.

c) Número de hojas (unidad) a los 120 días

Comenzando con la primera hoja y contando hasta la última, pudimos obtener un recuento unitario del número real de hojas.

d) Longitud de la raíz (cm) a los 120 días

La medición se realizó con una regla graduada expresada en cm, comenzando desde el cuello de la raíz y terminando en el extremo distal de la raíz primaria.

e) Peso seco aéreo (g) a los 120 días

Se usaron tijeras de podar para separar delicadamente la porción aérea de la planta de su porción radicular. Después de eso, se colocaron en papel de mantequilla con las etiquetas apropiadas y se dejaron secar en un horno a 70 °C continuo durante 48 horas. Se sacaron las muestras y se dejaron enfriar a temperatura ambiente después de que hubiera transcurrido el período de secado. Por último, se utilizó la balanza analítica para pesar las muestras, y los hallazgos se expresaron en gramos.

f) Peso seco radicular (g) a los 120 días

La parte radicular se colocó en papel manteca debidamente rotulado y se llevó a secar en estufa a una temperatura constante de 70 °C durante 48 horas. Transcurrido el tiempo de secado, las muestras fueron retiradas y dejadas enfriar a temperatura ambiente. Finalmente, se realizó el pesado en una balanza analítica, expresando los resultados en gramos.

g) Índice de robustez a los 120 días

El índice de robustez se obtuvo mediante la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm). Para ello, se midió desde el cuello de la raíz

hasta la yema apical con una regla graduada y el diámetro del cuello de la raíz con un vernier. Posteriormente, se calculó el cociente entre ambas medidas, obteniendo así el índice de robustez, el cual expresa el vigor y el equilibrio de la planta.

h) Índice de calidad de Dickson a los 120 días

El índice de calidad de Dickson se determinó relacionando el peso seco total de la planta (g) con el índice de robustez. Para ello, se obtuvo primero el peso seco total sumando el peso seco aéreo y radicular. Luego, se dividió este valor entre el índice de robustez previamente calculado, obteniendo así el índice de calidad de Dickson, el cual expresa el equilibrio de distribución de la masa entre la robustez.

2.13. Procesamiento de datos

Después de realizar la evaluación se procesó los datos obtenidos utilizando programas Excel e INFOSTAT para realizar los cálculos de: ANVA (Análisis de varianza) del diseño completamente al azar y la prueba de comparación de promedios que se usara es prueba de contraste de Duncan porque cada tratamiento tiene la misma cantidad de repeticiones.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Crecimiento de la plántula de café

3.1.1. *Altura de planta*

Tabla 3.1

Análisis de variancia de la altura de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos.

Samaniato 693 msnm

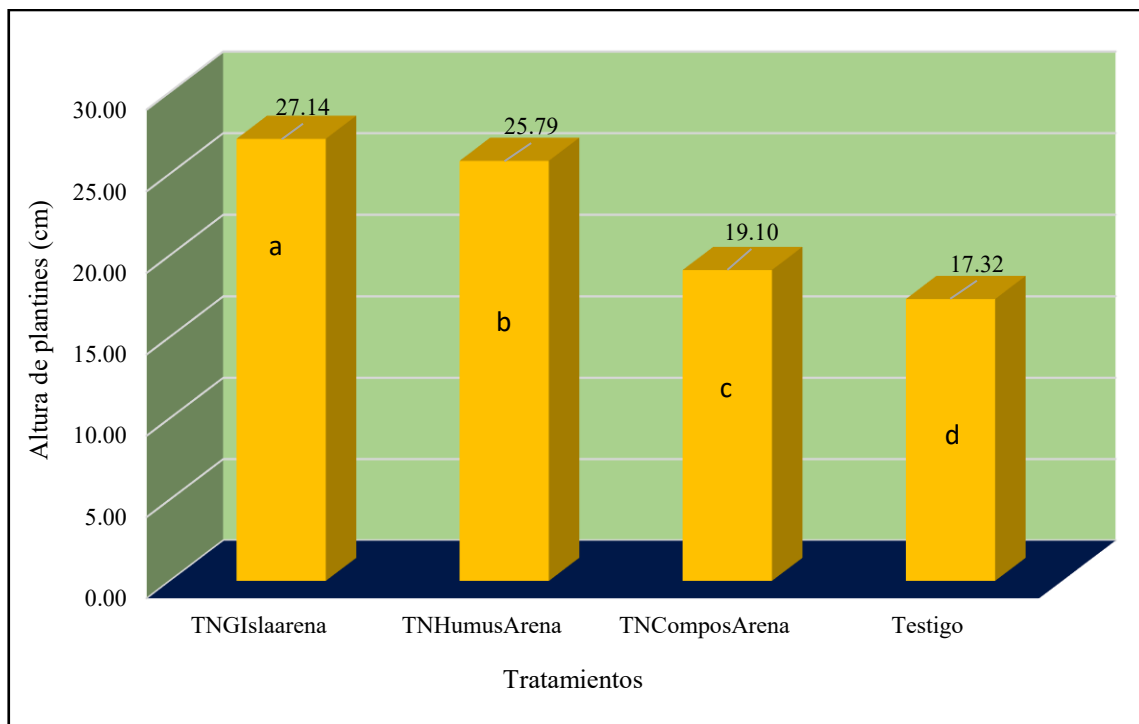
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	5647.71	1882.57	1055.57	<0.0001 **
Error	316	563.57	1.78		
Total	319	6211.28			

C.V.= 5.98%

La tabla 3.1 muestra los resultados del análisis de varianza para la altura de las plántulas de cafeto. Los resultados demuestran que los tratamientos con sustrato fueron estadísticamente muy significativos. Podemos tener fe en los hallazgos ya que el coeficiente de variación indica que el experimento fue preciso.

Figura 3.1

Prueba de Duncan de la altura de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



La Figura 3.1 muestra los resultados de una prueba de Duncan que compara las medias; los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias. Específicamente, los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron alturas significativamente diferentes (27,14, 25,79 y 19,10 cm, respectivamente), en contraste con el control (T0), que tuvo la altura más baja (17,32 cm).

Rojas (2017) menciona con relación al promedio de la altura de la planta, que al utilizar 10 g de guano de isla en un sustrato de 1,600 g de tierra agrícola obtuvo mejores resultados con 10.91 cm de altura de planta, esta medida evaluada a los 150 días. En el presente experimento se alcanzó el mayor valor de 27.14 cm de altura al utilizar el sustrato de 445 g tierra negra, 5 g de guano de isla y 50 g de arena con un peso total de 500 g de sustrato, evaluado a los 120 días, esto explicado por las diferencias de contenido de nutrientes y las condiciones agroclimáticas del lugar de estudio. Asimismo, Rojas (2017) menciona que el incremento en la altura del T1 con guano de isla se debe a su elevado contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, nutrientes esenciales que estimulan los procesos fisiológicos de crecimiento, como la síntesis de clorofila, proteínas y la elongación celular, promoviendo una mayor capacidad fotosintética y vigor vegetativo.

3.1.2. Longitud de raíz

Tabla 3.2

Análisis de variancia de la longitud de raíz de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos.

Samaniato 693 msnm

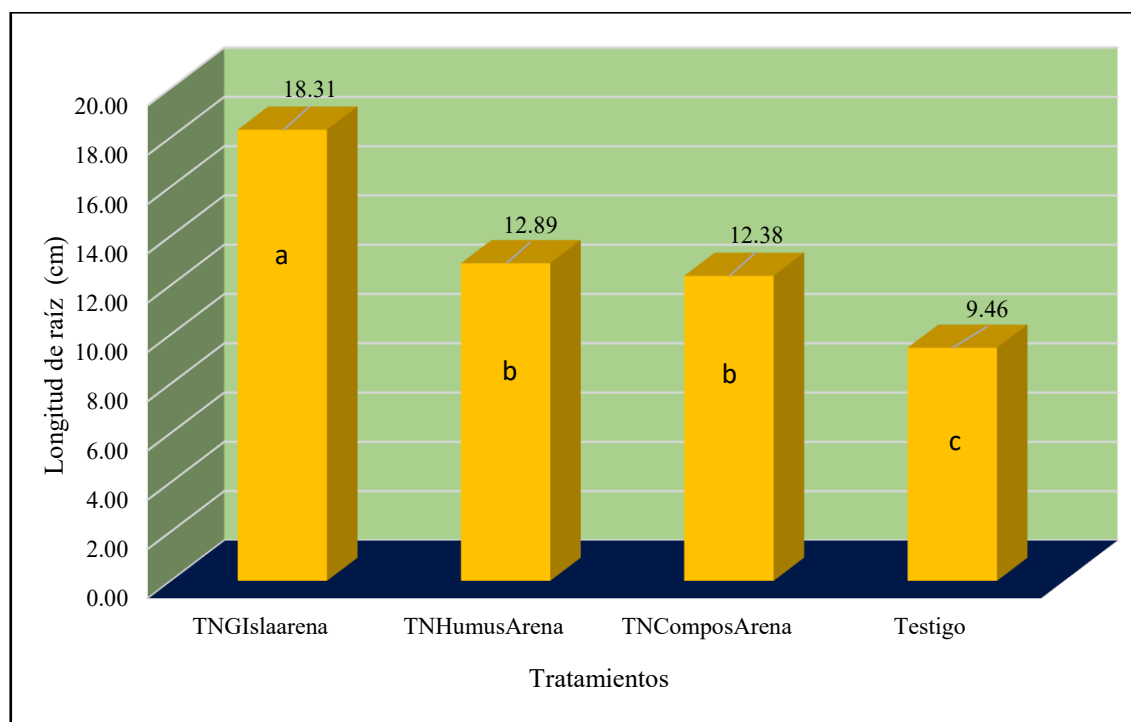
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	3270.47	1090.16	468.79	<0.0001 **
Error	316	734.85	2.33		
Total	319	4005.32			

C.V. = 11.50 %

Los resultados de la prueba de contraste nos dirán qué sustrato es óptimo para la variable indicada, como se muestra en la Tabla 3.2 de la ANVA, lo que demuestra que los tratamientos tuvieron una influencia muy significativa en la longitud de la raíz de las plántulas. Una medida excelente de la precisión del experimento es el coeficiente de variación.

Figura 3.2

Prueba de Duncan de la longitud de la raíz de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



La figura 3.2 muestra los resultados de la prueba de Duncan, que mostró diferencias estadísticamente significativas entre las medias. Específicamente, los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron longitudes de raíz significativamente diferentes (18,31, 12,89 y 12,38 cm, respectivamente) en comparación con el control (T0), que tuvo la longitud de raíz más corta (9,46 cm).

Calderon & Calderon (2013) la longitud promedio de las raíces a los 90 días de crecimiento en vivero fue de 19,24 cm para el tratamiento T7 con 2,5 g de guano isleño, que es el más alto de los tratamientos estudiados. Esto sugiere que T7 es superior a los demás. Vale la pena señalar que el guano de la isla contiene nitrógeno y otros elementos que son beneficiosos para el crecimiento de las plántulas. La longitud de la raíz es más corta en estos hallazgos en comparación con el estudio actual en la ciudad de Samaniato. Esto se debe a diferencias ambientales, sobre todo en temperatura y contenido nutricional del estrato. Desafortunadamente, según Vilela (2011), las características físicas, químicas y biológicas del sustrato podrían verse afectadas por una compactación severa. Lo que esto significa es que el sustrato debe tener las propiedades fisicoquímicas adecuadas para que la raíz pueda crecer, la planta pueda absorber sus nutrientes y las partes aéreas de la planta puedan florecer.

3.1.3. Número de hojas

Tabla 3.3

Análisis de variancia del número de hojas de los plantones del café en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

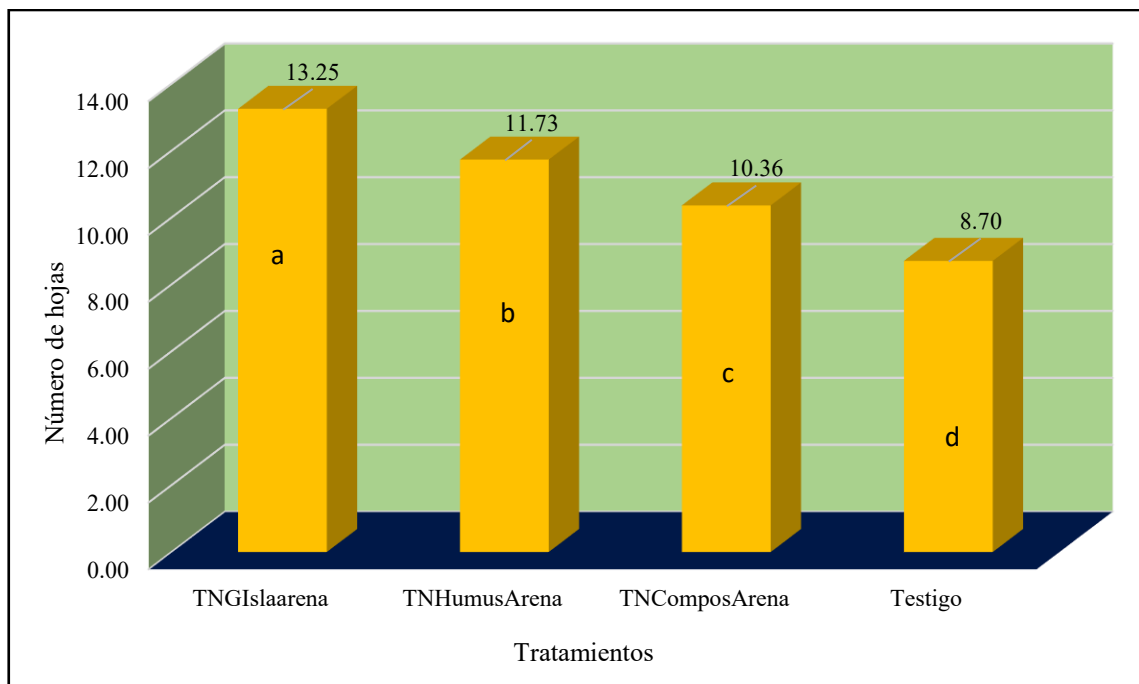
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	902.73	1090.16	468.79	<0.0001 **
Error	316	168.24	2.33		
Total	319	4005.32			

C.V. = 6.63 %

El ANVA de la tabla 3.3 muestra alta significación estadística en la fuente variación tratamientos en la variable número de hojas de los plantones del café. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión que proporciona buena confianza en los resultados.

Figura 3.3

Prueba de Duncan del número de hojas de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



Al comparar las medias utilizando la prueba de Duncan, como se muestra en la figura 3.3, podemos ver que existen diferencias estadísticamente significativas entre los promedios. Específicamente, encontramos que los tratamientos T1, T2 y T3 difieren significativamente del control (T0), que tuvo el promedio más bajo de hojas en 8.70, con valores de 13.25, 11.73 y 10.36 para el número promedio de hojas, respectivamente.

Rojas (2017) reporta que al aplicar el 10g de guano de isla en un sustrato de 1 600 g de tierra agrícola obtuvo mejores resultados con 3.43 promedio de pares de hojas por planta, estos resultados obtenidos en comparación con el presente trabajo de investigación se obtuvo un valor mayor de 13.25 promedio de número de hojas esto explicado por los diferentes contenidos de nutrientes de los sustratos y las condiciones agroclimáticas del lugar de estudio.

Panduro (2017) menciona, la capacidad de una planta para someterse a la fotosíntesis es proporcional al área superficial de su hoja u órgano fotosintético y la actividad fotosintética por unidad de área. Basado en investigaciones de Valdivieso (2017) y Julca et al. (2006), la cantidad promedio de hojas producidas por fertilizante

orgánico depende de qué tan bien se maneje y descomponga la materia orgánica. Cuando la materia orgánica se descompone, libera nutrientes, incluidos compuestos de nitrógeno, que las plantas pueden usar para cultivar más hojas y un área foliar más grande.

3.1.4. *Diámetro basal (diámetro del cuello de la raíz)*

Tabla 3.4

Análisis de variancia del diámetro basal de los plantones del café en los diferentes sustratos.

Samaniato 693 msnm

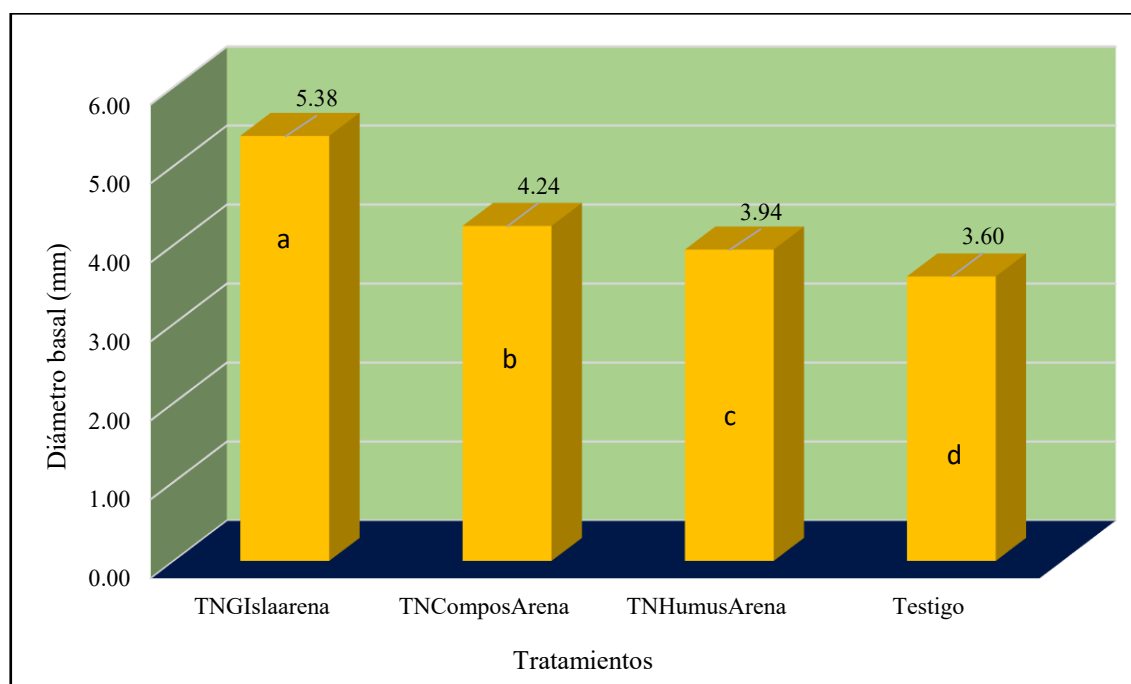
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	142.43	47.48	137.48	<0.0001 **
Error	316	109.13	0.35		
Total	319	251.56			

C.V. = 13.71 %

El ANVA de la tabla 3.4 muestra alta significación estadística en la fuente variación tratamientos en la variable diámetro basal de los plantones del café. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión que proporciona buena confianza en los resultados.

Figura 3.4

Prueba de Duncan del diámetro basal de los plantones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



Como se muestra en la Figura 3.4, que muestra los resultados de la prueba de Duncan comparando medias, se encontró que había diferencias significativas entre las medias. Específicamente, los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron diámetros promedio significativamente diferentes de 5,38, 4,25 y 3,94 mm, respectivamente, en comparación con el control (T0), que tuvo el diámetro promedio más bajo de 3,60 mm.

Rojas (2017) menciona que al aplicar el 10 g de guano de isla en un sustrato de 1 600g de tierra agrícola obtuvo mejores resultados con 0.52 cm de diámetro basal, estos resultados obtenidos en comparación con el presente trabajo de investigación se obtuvo un valor mayor de 5.38 mm de diámetro basal esto explicado por los diferentes contenidos de nutrientes de los sustratos y las condiciones agroclimáticas del lugar de estudio.

3.1.5. *Peso seco aéreo*

Tabla 3.5

Análisis de variancia del peso seco aéreo de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	51.44	17.15	241.18	<0.0001 **
Error	316	22.47	0.07		
Total	319	73.90			

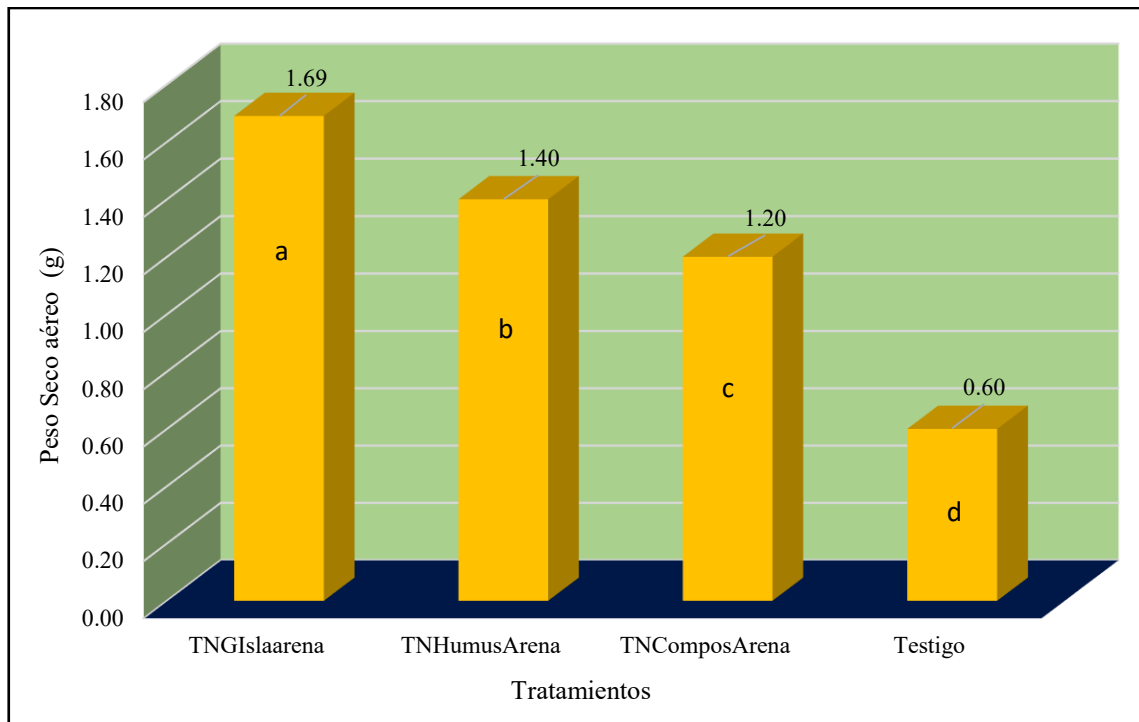
C.V. = 21.78 %

La tabla 3.5 del ANVA muestra alta significación estadística en los diferentes tratamientos en el peso seco aérea. El coeficiente de variación es una medida de regular precisión explicado por la gran variación de contenido de humedad en la parte aérea de plántulas de café.

Figura 3.5

Prueba de Duncan del peso seco aéreo del cafeto en los diferentes sustratos a los 120 días.

Samaniato 693 msnm



La figura 3.5 muestra los resultados de la prueba de Duncan para comparaciones de medias. Se encontró que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los promedios. Los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron pesos de 1,69, 1,40 y 1,20 g, respectivamente, que difirieron significativamente del control (T0), que tuvo el peso más bajo de 0,60 g.

Andagoya & Larissa (2014) reportaron su trabajo de investigación al experimentar 3 sustratos; obtuvieron los mejores resultados con el sustrato compuesto de 60% de suelo, 30% de lombricompost y 10% de ceniza, el trabajo de investigación muestra valores del peso seco aéreo de 3.5 g. Los valores obtenidos con el presente trabajo de investigación muestran resultados similares, se puede indicar también en el sustrato con guano de isla se tiene un mayor peso de materia seca por planta este incremento se puede explicar debido a que el abono orgánico tiene N, P, K y otros micronutrientes que apoyan el desarrollo de las plántulas de cafeto.

3.1.6. *Peso seco radicular*

Tabla 3.6

Análisis de variancia del peso seco de la raíz de los plántones del café en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

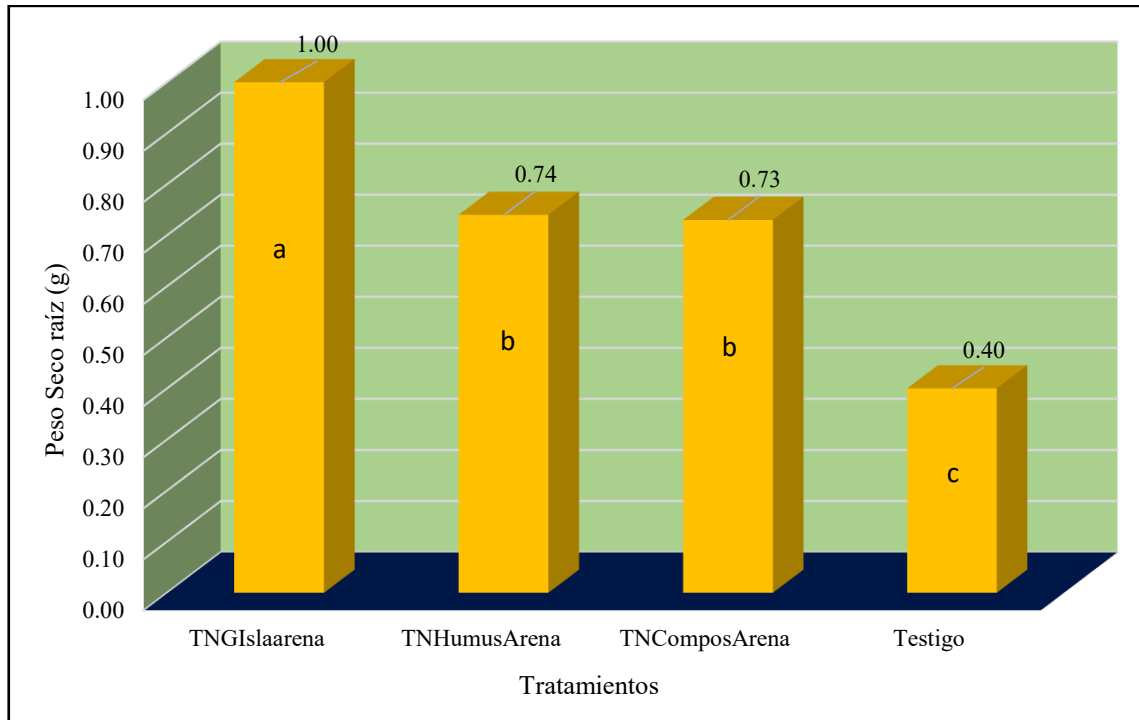
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	14.29	4.76	151.08	<0.0001 **
Error	316	9.96	0.03		
Total	319	24.25			

C.V. = 24.77 %

La tabla 3.6 del ANVA muestra alta significación estadística en los diferentes tratamientos en el peso seco de la raíz permitiéndonos la prueba de contraste y determinar el mejor tratamiento. El coeficiente de variación es un valor alto explicado por la fuerte interacción del ambiente en el peso seco de la raíz, existiendo una gran variación en las repeticiones de un mismo tratamiento.

Figura 3.6

Prueba de Duncan del peso seco de raíz de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



Como se muestra en la Figura 3.6, que muestra los resultados de la prueba de Duncan comparando medias, se encontró que había diferencias significativas entre los promedios. Específicamente, los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron pesos de 1,00, 0,74 y 0,73 g, respectivamente, que difirieron significativamente del control (T0), que tuvo el peso más bajo de 0,40 g.

Rivas (2013) realizó un experimento con siete tratamientos y dos variedades de café, determinando que los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento T0 correspondiente a la variedad Catimor. Este tratamiento estuvo conformado por 1 500 g de tierra de bosque como sustrato, utilizando bolsas de polietileno de 10 × 20 cm. Los mayores valores de peso seco radicular se registraron en la variedad Catimor, alcanzando 1.10 g, evaluada cada 30 días hasta que las plantas desarrollaron cinco pares de hojas, estos resultados en comparación con el presente trabajo se obtuvo un menor valor de 1 g de peso seco radicular esto explicado por las diferentes condiciones ambientales del lugar de estudio y el tiempo de evaluación.

3.2. Calidad de la plántula de café

3.2.1. Índice de robustez

Tabla 3.7

Análisis de variancia del índice de robustez de los plantones del cafeto en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

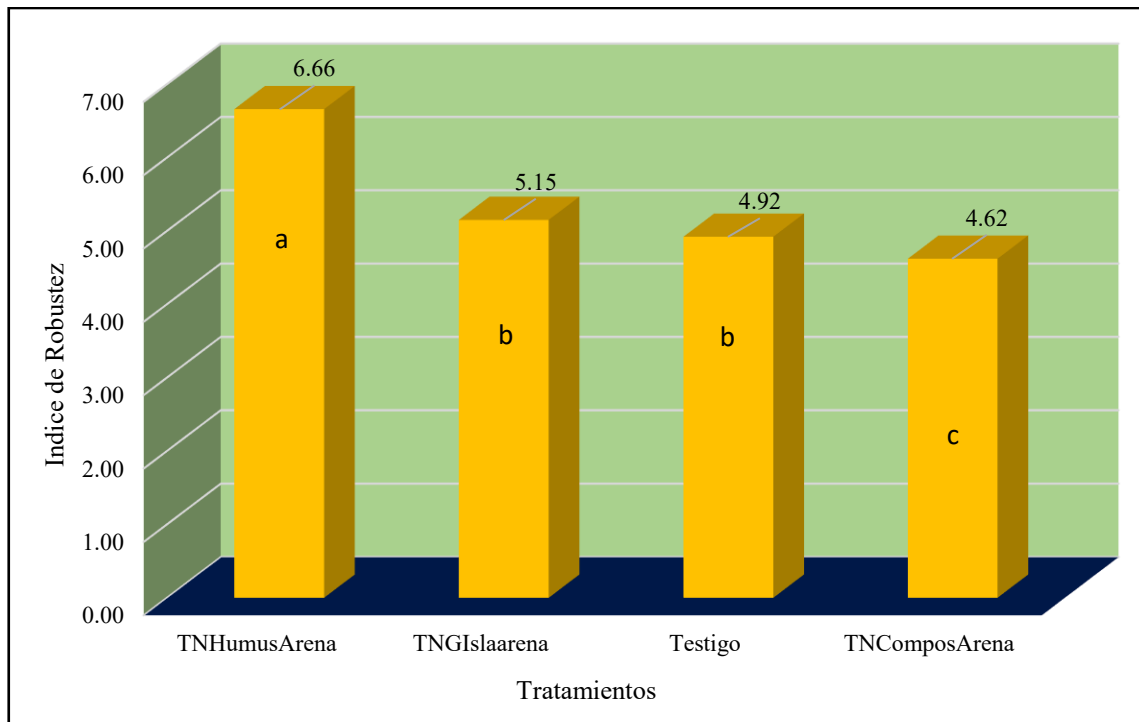
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	197.59	65.86	90.08	<0.0001 **
Error	316	231.04	0.73		
Total	319	428.63			

C.V. = 16.02 %

La tabla 3.7 del ANVA muestra alta significación estadística en los diferentes tratamientos en el índice de robustez permitiéndonos efectuar la prueba de contraste y determinar el mejor sustrato a utilizar. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión, asegurándonos una buena confiabilidad en los resultados.

Figura 3.7

Prueba de Duncan del índice de robustez de los plantones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



En la figura 3.7, podemos ver que cuando comparamos las medias usando la prueba de Duncan, encontramos que los tratamientos eran significativamente diferentes. Una puntuación del índice de robustez de 6,66 para el tratamiento con T2 sugiere una mala calidad de la planta. Por otro lado, T1 (5.15), T0 (4.92) y T3 (4.62) mostraron valores relacionados con la calidad; sin embargo, T3 destacó como el más excelente, siendo el más cercano al valor ideal (1), lo que indicó una relación más armoniosa entre la altura y el diámetro del tallo.

Rada (2014) el valor debe ser inferior a seis, que es la relación entre la altura de la planta en centímetros y el diámetro del cuello de la raíz en milímetros. Esto refleja que la planta de la capacidad de resistencia al viento a la desecación, su supervivencia en las zonas secas, y su potencial de crecimiento. Los valores superiores a seis hacen que los árboles jóvenes sean vulnerables al viento, la sequía y el frío; un número menor sugiere árboles jóvenes más cortos y gruesos que crecen bien en lugares con poca humedad. Además, valores más bajos significan que la planta es de mayor calidad, más fuerte y tiene un tallo robusto; los valores altos significan que hay un desequilibrio entre los dos,

tales tallos extendidos con diámetros estrechos, y los valores más altos significan lo contrario.

Una planta de la resistencia al viento, la sequía, las heladas y el daño puede medirse por mirar a su robustez del índice, que es también la ecuación que conecta el milímetro-medido de raíz, diámetro de cuello (DAC) al centímetro medido en planta de altura. Sáenz et al. (2014) encontró que las plantas con bajo y grueso, robusteces índices son más capaces de adaptarse a las inclemencias ambientales y las sequías, mientras que las plantas con alta y desigual de los índices de robustez, como aquellos con tallos largos y delgados diámetros, son menos robustos (p. 18). El autor anota los valores cuantitativos obtenidos con el mejor sustrato en todas las características morfológicas de las plántulas, que se encuentran en los sustratos de suelo negro, Guano isleño y arena.

3.2.2. Índice de Dickson

Tabla 3.8

Análisis de variancia del índice de Dickson de los plantones del café en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

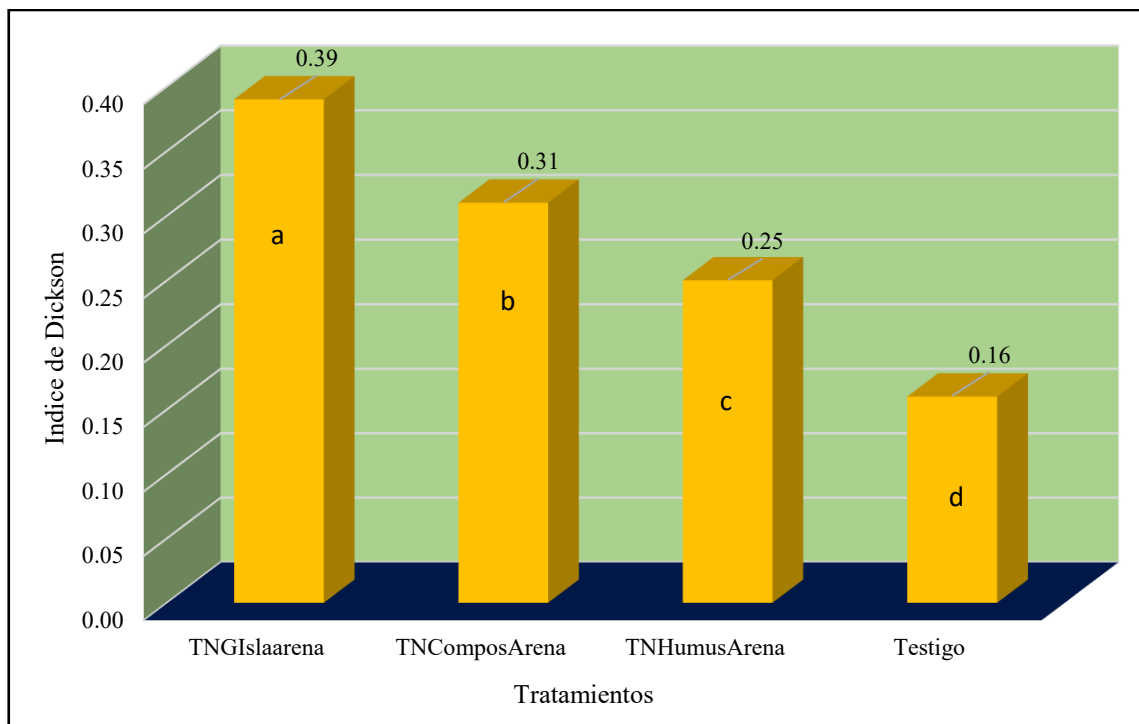
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	2.38	0.79	167.07	<0.0001 **
Error	316	1.51	0.0048		
Total	319	3.89			

C.V. = 24.64 %

La tabla 3.8 del ANVA muestra alta significación estadística en los diferentes tratamientos en el índice de Dickson permitiéndonos la prueba de contraste y determinar el mejor tratamiento. El coeficiente de variación es un valor alto indicándonos la fuerte variación del vigor de las plántulas con el ambiente del invernadero, sin embargo, existe diferencia estadística entre los tratamientos evaluados.

Figura 3.8

Prueba de Duncan del índice de Dickson de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



La figura 3.8 muestra la prueba de Duncan, donde el sustrato tierra negra, guano de isla y arena es la que tiene un índice de Dickson de calidad media con un valor de 0.39, en el caso del testigo que solo tiene tierra negra y arena llega a un valor de 0.16, este resultado indica un índice de calidad baja.

Con el propósito de evaluar la calidad de las plantas en viveros forestales, Sáenz (2010) utilizó el índice de calidad de Dickson, que oscila entre 0,2 y 0,5. Los valores inferiores a 0,2 indican baja calidad, los valores entre 0,2 y 0,5 indican calidad media y los valores superiores a 0,5 indican alta calidad.

Sáenz (2015), afirma que un índice de calidad fue establecido por Dickson et al. (1960) para un mejor análisis de las variaciones morfológicas entre las plantas en una muestra y la previsión del campo el comportamiento de estas plantas. Este índice fue creado ya que no hay ningún índice independientemente podría definir la calidad de las plantas. Un valor óptimo para este índice sería 0.2 para indicar plantas de baja calidad, y un valor más alto indicaría plantas de alta calidad, ya que expresa el equilibrio de la distribución de masa y robustez, evitando la selección de plantas desproporcionadas y el descarte de plantas con menor altura, pero mayor vigor.

CONCLUSIONES

1. En el crecimiento de plántones de café a los 120 días se determinó que el T1 presentó los mejores resultados en la altura de la planta con 27.14 cm, longitud de raíz con 18.31 cm, número de hojas registró un promedio de 13.25 unidades, diámetro del cuello con 5.38 mm, peso seco de la parte aérea con un valor de 1.69 g y el peso seco radicular con 1.0 g.
2. El sustrato conformado de tierra negra, compost y arena presentó el mejor índice de robustez con un valor de 4.62 que indica una calidad alta de los plántones. Mientras que el sustrato conformado de tierra negra, guano de isla y arena presentó el mejor índice de Dickson con 0.39 clasificándose como calidad media.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el sustrato: de Tierra negra (89%), Guano de isla (1%) y arena (10%), bajo las condiciones donde se efectuó el experimento.
- Se recomienda continuar evaluando los índices de Robustez y de Calidad de Dickson con distintas combinaciones de sustratos orgánicos, para identificar las mezclas que promuevan un crecimiento vigoroso y equilibrado en plántones de café.
- Se recomienda adelantar la producción de plántones de café en etapa de vivero con el fin de que los plántones de café sean instalados en el campo definitivo durante la temporada de lluvias, favoreciendo así una mejor adaptación y supervivencia de las plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agro Rural. (2018). Manual de Abonamiento con Guano de las Islas. In *Ministerio de Agricultura y Riego* (Vol. 3). [https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL DE ABONAMIENTO CON G.I..pdf](https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL_DE_ABONAMIENTO_CON_G.I..pdf)
- Alarcón, E. G. (2016). *Comportamiento En Vivero De Nueve Variedades De Café Injertadas Sobre Coffea Canephora En San Ramón (Chanchamayo)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional de la UNALM. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2619>
- Alvarado, M., & Rojas, G. (1998). Cultivo y beneficios del café (CR: EUNED (ed.)). http://abaco.uca.edu.sv/opacbf/verdetalle_.php?idobra=53379&searchType=materias&searchText=Caf%C3%A9&tipomaterial=0&cc=0&tipob=2
- Andagoya, E. A., & Suazo, T. L. (2014). *Análisis comparativo de tres sustratos y dos paquetes de fertilización para viveros de café* [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. Biblioteca Digital Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/12e4f985-b5ec-498b-8581-3368a5cf9308/content>
- Alejo, A., & Reyes, L. (2014). *Evaluación de sustratos y tipos de recipiente en el crecimiento de plántulas de café Arábico, en condiciones de vivero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional de la UNL.
- Bernahola, L. F. (2019). *Diseño y formulación de viveros pedagógicos*. Lima: Universidad Nacional de Educación.
- Castro, A., & Rivillas, C. (2005). Biorregulación de *Rhizoctonia solani* en germinadores de café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 336(1), 1–8. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0336.pdf>
- Cárdenas, C. (2013). *Producción de plántulas de Coffea arabica L. variedad Catimor, en diferentes tipos de sustratos - Pichanaki* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú] Repositorio Institucional de la UNCP]. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1896/Cardenas Tapia.pdf?sequence=1](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1896/Cardenas_Tapia.pdf?sequence=1)
- Calderón, J. E., & Calderon, R. M. (2013). *Abonos orgánicos (compost, guano de isla, humus) en café (Coffea arabica) variedad tupi RN IAC 1669-13 en condiciones*

- de vivero en la finca vargas Villa Rica Oxapampa Pasco. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión .*
- Dickson, A., Leaf, A. L., & Hosner, J. F. (1960). Quality Appraisal of White Spruce and White Pine Seedling Stock in Nurseries. *The Forestry Chronicle*, 36(1), 10–13. <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>
- Olmos, I. M. (2003). *Estudio de la cascarilla del café como material mejorador de sustratos hortícolas*. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Navarro.
- Pacheco, E. D. (2009). *Efecto de trichoderma harzianum y trochoderma viride, en la producción de plantas de café (coffea arábica) variedad caturra a nivel vivero. Riobamba - Ecuador: Escuela de Ingeniería Agronómica.*
- Quispe, E. J. (2015). *Evaluación de perfiles de taza en tres zonas productoras de café (Coffea arábica) Variedad catimor en el valle del distrito de Ayapata- Carabaya. Puno: Universidad Nacional del Altiplano*
- Rada, I. (2014). *Efecto del sustrato y tipo de envase en la calidad de plantas de Cedro Lila (Cedrela lilloi C. oc.) en vivero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional de la UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5da86a73-994a-4695-b456-b31274bbd98c/content>
- Rojas, K. (2017). *Enmiendas orgánicas (guano de isla, humus y compost) en Coffea arabica L., variedad costa rica 95 en condiciones de vivero – en el fundo Be Hurt ubicado en la provincia de Satipo- Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú] Repositorio Institucional de la UNCP]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4030>
- Rivas Torres, U. (2013). *Efecto de dosis de abono compuesto en dos variedades de café (Coffea arabica L.) en fase de vivero de Tingo Maria. Tingo María: Universidad Agraria de la Selva.*
- Rojas Quintero, P. Y. (1987). *Manual de vivero volante para la Amazonia Peruana. Pucallpa: Instituto Nacional y de Fauna.*
- Sáenz, L. H. (2015). *Influencia de cuatro tipos de sustratos en el crecimiento y calidad de plantones de Schizolobium amazonicum (Pashaco) en tubetes, Pucallpa - Ucayali.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia] Repositorio Institucional de la UNIA]. <https://www.redalyc.org/pdf/622/62210102.pdf>

- Sáenz, R., Villaseñor R., Muñoz F., Rueda S. y Prieto R. (2014). *Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación
- Tenecela, X. (2012). *Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos*. Universidad de Cuenca.
- Tinoco, J., & Ramírez, O. (2014). *Evaluación de la influencia de la fertilización en el vivero sobre la calidad de la planta de Pinus oocarpa Schiede y su desarrollo inicial en plantación* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional de la UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/2755/1/tnf04t591.pdf>
- Uscumayta, I. (2018). *Efecto del compost en el desarrollo vegetativo de Coffea arabica l. var. catuai en Mazamari - Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú] Repositorio Institucional de la UNCP. [http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4879%0Ahttp://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4879/Uscumayta Palacios.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4879%0Ahttp://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4879/Uscumayta_Palacios.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vilela, N. P. (2011). *Efecto de abonos orgánicos en la obtención de plantones de dos variedades de café (Coffea arábica L.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva] Repositorio Institucional de la UNAS]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/151>

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico



Foto 1. Desinfección de la semilla de café variedad catimor con fungicida vitavax.



Foto 2. Construcción de la cama de germinación para la semilla de café.



Foto 3. Instalación de semillas de café de variedad catimor en la cama de germinación.



Foto 4. Verificación de semillas de café germinadas después de 60 días.



Foto 5. Verificación de semillas de café germinadas después de 90 días.



Foto 6. Preparación de sustratos para repique de plántulas de café de variedad catimor.



Foto 7. Embolsado de sustrato en bolsas de polietileno de medida de 7*15 cm.



Foto 8. Riego de sustratos embolsados en vivero.



Foto 9. Repique de plántulas germinadas de café en bolsas de polietileno.



Foto 10. Verificación de plantas de café en vivero después de 4 meses instalados en vivero.



Foto 11. Verificación de plantas de café en vivero después de 4 meses instalados en vivero.

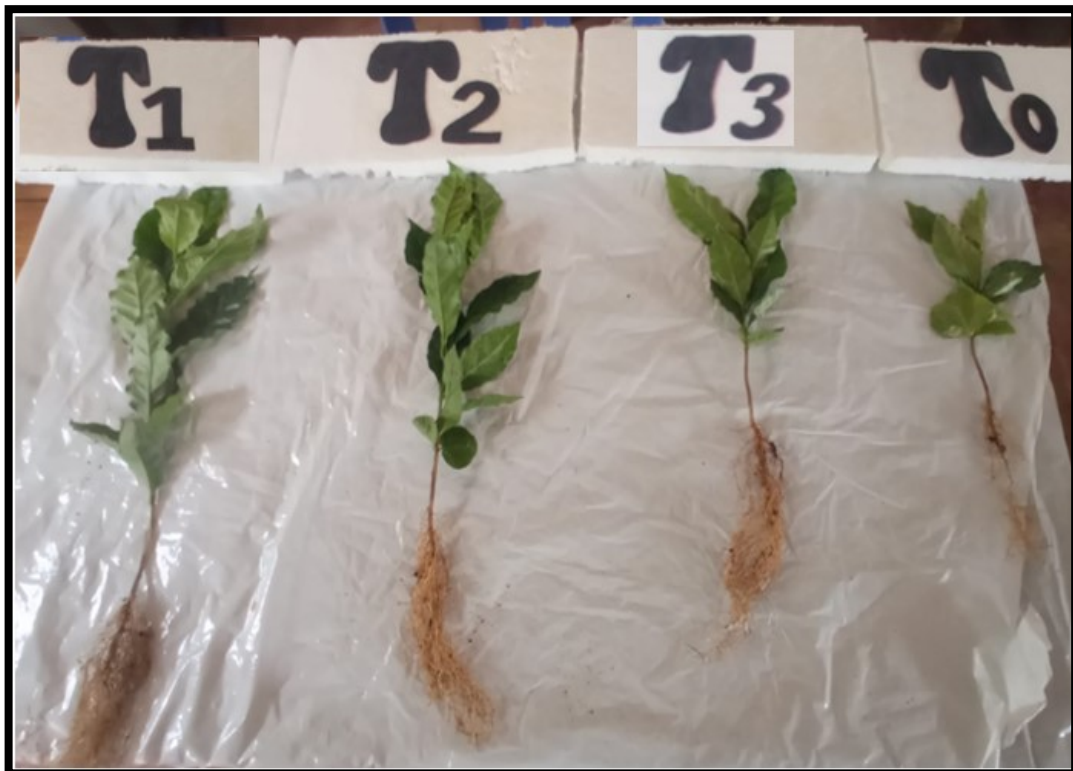


Foto 12. Recolección de muestras de café al azar de los 4 tratamientos.



Foto 13. Recolección de muestras de café al azar de los 4 tratamientos



Foto 14. Se realizó el pesado con una balanza analítica para obtener el dato del peso seco aéreo.

Anexo 2. Datos ordenados de la evaluación de los plantones en el vivero

Trata	Aplanta	Lraiz	Nhojas	Dbasal	Fresco	Psecot	Psecoae	Psecoraiz	Dickson	Robustez
Testigo	16.5	8.2	9	4.0	1.9	0.9	0.6	0.3	0.15	4.1
Testigo	18.5	8.0	8	4.0	2.0	0.8	0.4	0.4	0.14	4.6
Testigo	16.3	8.0	8	4.0	1.9	0.7	0.4	0.3	0.13	4.1
Testigo	18.3	8.2	9	3.0	2.0	0.9	0.6	0.3	0.11	6.1
Testigo	19.3	8.1	8	4.0	2.0	0.9	0.6	0.3	0.13	4.8
Testigo	19.2	8.0	8	3.0	1.9	0.8	0.5	0.3	0.10	6.4
Testigo	19.4	4.0	8	3.0	2.0	0.7	0.5	0.2	0.08	6.5
Testigo	16.5	8.1	8	3.0	2.0	0.7	0.5	0.2	0.09	5.5
Testigo	16.3	8.2	8	3.0	1.9	0.9	0.6	0.3	0.12	5.4
Testigo	16.5	8.1	9	3.0	1.8	0.9	0.5	0.4	0.13	5.5
Testigo	17.6	9.2	9	4.0	2.5	1.1	0.6	0.5	0.20	4.4
Testigo	18.6	9.3	8	3.0	2.3	1.2	0.8	0.4	0.15	6.2
Testigo	18.3	9.5	10	3.0	2.0	0.9	0.6	0.3	0.11	6.1
Testigo	18.3	8.5	8	3.0	2.0	0.9	0.6	0.3	0.11	6.1
Testigo	18.6	8.6	8	3.0	2.0	0.9	0.5	0.4	0.12	6.2
Testigo	17.2	8.7	8	3.0	1.8	0.9	0.5	0.4	0.13	5.7
Testigo	17.3	8.7	9	3.0	2.0	0.8	0.5	0.3	0.11	5.8
Testigo	16.3	8.0	9	4.0	2.0	1.2	0.8	0.4	0.20	4.1
Testigo	18.0	9.0	9	4.0	2.0	1.1	0.7	0.4	0.18	4.5
Testigo	18.7	9.0	8	4.0	2.0	1.2	0.8	0.4	0.18	4.7
Testigo	17.0	9.0	8	4.0	2.3	1.1	0.7	0.4	0.18	4.3
Testigo	16.8	8.3	9	4.0	2.8	1.1	0.7	0.4	0.18	4.2
Testigo	16.3	8.2	9	4.0	3.0	1.3	0.8	0.5	0.23	4.1
Testigo	17.0	8.3	8	4.0	3.0	1.2	0.8	0.4	0.19	4.3
Testigo	17.6	8.4	9	3.0	3.0	1.3	0.7	0.6	0.18	5.9
Testigo	18.0	8.2	9	4.0	2.5	0.9	0.5	0.4	0.16	4.5
Testigo	18.6	10.2	8	4.0	2.3	0.9	0.6	0.3	0.14	4.7
Testigo	16.0	10.3	10	4.0	2.3	0.9	0.6	0.3	0.15	4.0
Testigo	3.0	10.3	8	4.0	1.8	0.8	0.6	0.2	0.21	0.8
Testigo	17.3	10.4	9	4.0	1.9	0.9	0.6	0.3	0.14	4.3
Testigo	17.0	10.5	10	4.0	1.9	1.1	0.7	0.4	0.18	4.3
Testigo	16.6	11.2	10	4.0	1.8	1.1	0.7	0.4	0.19	4.2
Testigo	16.4	10.5	8	4.0	1.9	1.2	0.8	0.4	0.20	4.1
Testigo	17.6	8.6	9	4.0	1.9	1.1	0.7	0.4	0.18	4.4
Testigo	18.2	8.6	9	3.0	1.8	1.2	0.8	0.4	0.15	6.1
Testigo	16.8	8.6	8	4.0	1.7	1.3	0.8	0.5	0.22	4.2
Testigo	17.6	8.7	8	4.0	1.7	0.9	0.4	0.5	0.17	4.4
Testigo	18.9	10.2	8	4.0	1.8	0.8	0.5	0.3	0.13	4.7
Testigo	18.7	10.3	8	4.0	1.9	0.9	0.5	0.4	0.15	4.7
Testigo	16.8	10.5	9	4.0	1.9	1.1	0.6	0.5	0.20	4.2
Testigo	17.6	11.3	9	4.0	1.9	1.2	0.6	0.5	0.21	4.4
Testigo	18.2	10.6	8	4.0	1.8	0.9	0.7	0.4	0.14	4.6
Testigo	16.7	10.6	10	3.0	1.7	0.8	0.6	0.2	0.09	5.6
Testigo	16.0	8.3	8	3.0	2.1	0.8	0.5	0.3	0.11	5.3
Testigo	18.6	8.2	8	4.0	2.3	0.9	0.6	0.3	0.14	4.7
Testigo	19.3	8.2	8	4.0	2.4	0.9	0.4	0.5	0.16	4.8
Testigo	19.6	8.3	8	4.0	2.6	0.9	0.5	0.4	0.15	4.9
Testigo	18.5	8.4	8	4.0	2.6	1.0	0.6	0.4	0.16	4.6
Testigo	16.0	8.6	8	4.0	2.6	1.0	0.8	0.2	0.13	4.0
Testigo	16.2	10.2	9	4.0	2.5	1.1	0.6	0.5	0.21	4.1
Testigo	18.0	10.3	9	3.0	2.5	1.2	0.8	0.4	0.15	6.0
Testigo	19.0	10.6	9	3.0	1.8	1.1	0.7	0.4	0.14	6.3
Testigo	19.0	10.6	9	4.0	1.9	1.1	0.7	0.4	0.17	4.8

Testigo	17.6	8.6	8	4.0	1.7	1.2	0.7	0.5	0.21	4.4
Testigo	18.4	8.7	8	3.0	1.9	0.9	0.6	0.3	0.11	6.1
Testigo	17.6	8.5	9	4.0	2.1	1.1	0.6	0.5	0.20	4.4
Testigo	15.3	11.2	10	4.0	2.3	1.0	0.6	0.4	0.19	3.8
Testigo	18.3	11.3	10	3.0	2.5	0.9	0.4	0.5	0.13	6.1
Testigo	16.3	11.6	10	3.0	2.6	0.8	0.4	0.4	0.12	5.4
Testigo	16.8	11.3	10	3.0	2.7	0.9	0.5	0.4	0.13	5.6
Testigo	16.8	10.3	8	3.0	1.8	1.1	0.6	0.5	0.16	5.6
Testigo	17.3	10.2	9	4.0	2.8	1.2	0.6	0.6	0.23	4.3
Testigo	17.4	8.5	8	3.0	2.6	0.9	0.4	0.5	0.14	5.8
Testigo	17.0	8.7	8	3.0	2.7	0.8	0.4	0.4	0.12	5.7
Testigo	18.0	8.6	9	3.0	3.2	1.2	0.8	0.4	0.15	6.0
Testigo	16.0	11.2	9	3.0	1.9	1.1	0.6	0.5	0.17	5.3
Testigo	18.0	11.3	9	3.0	1.8	1.1	0.6	0.5	0.15	6.0
Testigo	19.0	11.5	10	3.0	2.9	0.9	0.5	0.4	0.12	6.3
Testigo	16.0	11.8	10	3.0	1.7	0.8	0.4	0.4	0.13	5.3
Testigo	15.0	11.7	10	3.0	1.9	0.9	0.5	0.4	0.14	5.0
Testigo	15.8	11.3	8	3.0	2.1	1.1	0.6	0.5	0.17	5.3
Testigo	16.7	12.5	9	4.0	2.3	1.2	0.6	0.6	0.23	4.2
Testigo	17.8	12.6	9	4.0	2.5	0.9	0.5	0.4	0.16	4.5
Testigo	18.2	9.5	10	4.0	2.6	0.9	0.5	0.4	0.16	4.6
Testigo	18.3	9.6	10	4.0	2.7	0.9	0.5	0.4	0.15	4.6
Testigo	18.4	9.5	8	4.0	1.8	1.2	0.8	0.4	0.18	4.6
Testigo	18.0	8.5	8	4.0	2.8	1.1	0.6	0.5	0.19	4.5
Testigo	17.6	8.6	8	4.0	2.6	1.2	0.7	0.5	0.21	4.4
Testigo	16.9	10.2	9	4.0	2.7	1.3	0.7	0.6	0.24	4.2
Testigo	16.8	10.7	8	4.0	2.9	0.9	0.5	0.4	0.17	4.2
TNH arena	25.7	14.5	12	4.0	7.0	2.1	1.5	0.6	0.24	6.4
TNH arena	26.7	14.4	12	4.0	6.9	1.9	1.4	0.5	0.20	6.7
TNH arena	25.8	14.0	12	4.0	6.8	1.7	1.3	0.4	0.18	6.5
TNH arena	23.6	14.4	12	4.0	7.0	2.1	1.5	0.6	0.25	5.9
TNH arena	28.1	14.3	12	4.0	7.0	2.1	1.5	0.6	0.22	7.0
TNH arena	22.8	14.5	12	4.0	6.8	1.7	1.3	0.4	0.19	5.7
TNH arena	28.3	14.3	13	4.0	5.6	2.3	1.8	0.5	0.22	7.1
TNH arena	25.6	14.4	12	4.0	5.8	2.3	1.5	0.8	0.28	6.4
TNH arena	24.6	14.4	11	4.0	5.6	2.3	1.6	0.7	0.27	6.2
TNH arena	25.6	14.6	12	4.0	5.4	2.3	1.6	0.7	0.26	6.4
TNH arena	26.5	10.2	12	4.0	6.2	2.5	1.8	0.7	0.27	6.6
TNH arena	26.4	10.0	12	3.0	6.2	2.6	1.8	0.8	0.24	8.8
TNH arena	27.3	10.1	12	3.0	6.3	2.4	1.8	0.6	0.20	9.1
TNH arena	26.8	10.0	12	3.0	6.2	1.8	1.2	0.6	0.16	8.9
TNH arena	25.7	10.2	12	4.0	6.3	1.9	1.1	0.8	0.24	6.4
TNH arena	25.0	10.1	11	3.0	6.2	1.8	1.2	0.6	0.17	8.3
TNH arena	25.7	10.0	12	4.0	6.3	1.8	1.2	0.6	0.21	6.4
TNH arena	25.0	10.2	12	4.0	6.2	1.9	1.1	0.8	0.25	6.3
TNH arena	25.6	10.3	12	5.0	6.8	1.7	1.2	0.5	0.23	5.1
TNH arena	25.6	10.0	12	4.0	7.0	2.1	1.3	0.8	0.26	6.4
TNH arena	26.8	10.0	12	4.0	7.0	2.8	1.9	0.9	0.32	6.7
TNH arena	26.8	10.1	12	4.0	6.8	2.6	1.8	0.8	0.29	6.7
TNH arena	25.6	10.2	13	4.0	5.6	2.6	1.7	0.9	0.31	6.4
TNH arena	25.8	10.2	13	4.0	5.8	1.2	0.9	0.3	0.13	6.5
TNH arena	25.4	10.0	13	4.0	5.6	1.6	0.9	0.7	0.21	6.4
TNH arena	25.0	10.0	12	4.0	5.4	1.8	1.0	0.8	0.24	6.3
TNH arena	25.0	10.1	12	4.0	6.2	1.9	1.2	0.7	0.24	6.3
TNH arena	25.0	10.2	11	4.0	6.2	1.9	1.3	0.6	0.23	6.3
TNH arena	26.2	10.2	12	4.0	6.3	1.8	1.2	0.6	0.21	6.6
TNH arena	26.3	10.1	12	4.0	6.4	2.3	1.5	0.8	0.27	6.6
TNH arena	27.3	10.0	12	4.0	7.0	2.3	1.6	0.7	0.25	6.8

TNH arena	27.5	10.1	12	4.0	7.0	2.3	1.5	0.8	0.26	6.9
TNH arena	25.0	13.2	11	4.0	7.0	2.3	1.6	0.7	0.27	6.3
TNH arena	26.0	13.4	13	4.0	6.5	2.5	1.6	0.9	0.30	6.5
TNH arena	26.5	14.2	13	4.0	6.0	2.6	1.8	0.8	0.29	6.6
TNH arena	24.0	14.3	11	4.0	6.0	2.6	1.6	1.0	0.34	6.0
TNH arena	24.0	13.6	11	4.0	6.0	2.7	1.8	0.9	0.34	6.0
TNH arena	25.0	13.6	12	5.0	6.0	2.8	1.9	0.9	0.39	5.0
TNH arena	24.5	13.8	11	5.0	6.2	1.9	1.1	0.8	0.30	4.9
TNH arena	24.6	13.4	10	5.0	6.3	1.7	1.0	0.7	0.27	4.9
TNH arena	27.0	14.2	10	5.0	6.4	2.1	1.2	0.9	0.31	5.4
TNH arena	24.6	14.0	12	5.0	6.3	2.8	1.9	0.9	0.40	4.9
TNH arena	23.5	13.5	12	4.0	6.2	2.6	1.6	1.0	0.35	5.9
TNH arena	25.3	13.2	12	4.0	6.0	2.6	1.8	0.8	0.30	6.3
TNH arena	26.8	13.4	12	3.0	6.0	1.2	0.8	0.4	0.11	8.9
TNH arena	25.8	13.5	11	3.0	7.0	1.6	1.0	0.6	0.16	8.6
TNH arena	24.6	12.3	13	4.0	7.0	1.8	1.2	0.6	0.22	6.2
TNH arena	25.6	15.2	12	4.0	7.0	1.9	1.1	0.8	0.24	6.4
TNH arena	26.7	15.6	12	4.0	7.0	1.9	1.2	0.7	0.23	6.7
TNH arena	27.0	15.6	11	4.0	7.0	1.8	1.1	0.7	0.22	6.8
TNH arena	27.0	13.2	12	3.0	7.0	2.3	1.6	0.7	0.20	9.0
TNH arena	27.0	14.2	12	3.0	6.5	2.3	1.5	0.8	0.21	9.0
TNH arena	27.2	14.3	12	3.0	6.5	2.3	1.6	0.7	0.20	9.1
TNH arena	23.8	13.5	12	3.0	5.5	2.3	1.5	0.8	0.23	7.9
TNH arena	25.6	13.4	11	4.0	5.9	2.5	1.6	0.9	0.31	6.4
TNH arena	25.8	13.6	13	4.0	5.6	2.6	1.8	0.8	0.30	6.5
TNH arena	26.5	12.4	13	4.0	5.8	2.6	1.7	0.9	0.31	6.6
TNH arena	26.7	14.5	11	4.0	6.0	2.4	1.6	0.8	0.28	6.7
TNH arena	27.8	14.3	11	4.0	6.0	2.5	1.8	0.7	0.26	7.0
TNH arena	27.0	14.2	12	4.0	7.0	2.6	1.8	0.8	0.29	6.8
TNH arena	26.3	14.3	11	4.0	5.6	1.8	1.1	0.7	0.22	6.6
TNH arena	26.5	14.0	10	4.0	5.8	1.9	1.2	0.7	0.23	6.6
TNH arena	22.5	12.0	10	4.0	6.7	1.8	1.3	0.5	0.22	5.6
TNH arena	27.3	13.0	12	4.0	6.2	1.9	1.3	0.6	0.21	6.8
TNH arena	25.6	12.0	11	4.0	6.0	2.1	1.3	0.8	0.26	6.4
TNH arena	25.8	13.0	11	4.0	6.1	2.3	1.5	0.8	0.28	6.5
TNH arena	25.8	14.5	11	4.0	6.0	2.1	1.2	0.9	0.27	6.5
TNH arena	26.3	14.3	11	4.0	6.2	2.1	1.2	0.9	0.27	6.6
TNH arena	24.6	12.8	12	4.0	6.3	2.1	1.2	0.9	0.28	6.2
TNH arena	24.6	14.6	12	4.0	6.5	2.3	1.4	0.9	0.30	6.2
TNH arena	23.6	14.8	11	4.0	6.3	2.3	1.5	0.8	0.30	5.9
TNH arena	23.7	14.6	10	4.0	6.2	1.9	1.1	0.8	0.26	5.9
TNH arena	27.3	14.5	11	4.0	6.0	1.8	1.2	0.6	0.20	6.8
TNH arena	27.3	13.6	11	4.0	6.0	2.1	1.2	0.9	0.26	6.8
TNH arena	27.3	13.6	12	4.0	7.2	2.2	1.2	1.0	0.27	6.8
TNH arena	26.3	13.8	12	4.0	7.1	2.1	1.2	0.9	0.27	6.6
TNH arena	26.0	14.5	12	4.0	5.6	2.2	1.4	0.8	0.27	6.5
TNH arena	26.0	14.6	11	4.0	5.8	2.2	1.3	0.9	0.28	6.5
TNH arena	25.0	14.6	12	4.0	6.5	2.1	1.2	0.9	0.28	6.3
TNH arena	25.0	14.3	12	3.0	6.2	2.2	1.3	0.9	0.23	8.3
TNGI arena	27.8	19.5	14	4.0	9.0	3.0	1.2	1.8	0.39	7.0
TNGI arena	27.7	19.4	14	4.0	9.2	2.8	1.2	1.6	0.36	6.9
TNGI arena	27.3	19.3	12	4.0	9.3	2.0	1.4	0.6	0.22	6.8
TNGI arena	27.7	19.5	14	5.0	8.3	2.4	1.6	0.8	0.32	5.5
TNGI arena	27.6	19.5	14	5.0	8.6	2.0	1.3	0.7	0.27	5.5
TNGI arena	27.8	19.3	14	5.0	9.5	1.6	1.0	0.6	0.22	5.6
TNGI arena	27.6	18.5	14	5.0	8.3	2.4	1.2	1.2	0.37	5.5
TNGI arena	27.7	18.6	14	6.0	8.4	2.0	1.3	0.7	0.31	4.6
TNGI arena	27.8	18.5	14	6.0	8.6	2.4	1.6	0.8	0.36	4.6

TNGI arena	27.8	18.6	14	5.0	8.7	2.0	1.3	0.7	0.27	5.6
TNGI arena	26.3	17.6	12	5.0	7.0	2.6	1.8	0.8	0.35	5.3
TNGI arena	27.4	17.6	12	5.0	6.8	2.6	1.8	0.8	0.34	5.5
TNGI arena	26.8	17.6	12	5.0	6.9	2.5	1.9	0.6	0.29	5.4
TNGI arena	26.8	18.2	14	5.0	6.9	2.8	1.8	1.0	0.39	5.4
TNGI arena	27.5	19.0	12	5.0	8.0	2.9	1.9	1.0	0.39	5.5
TNGI arena	27.3	19.0	14	5.0	8.0	2.7	1.8	0.9	0.36	5.5
TNGI arena	27.4	19.0	12	5.0	8.5	2.3	1.5	0.8	0.31	5.5
TNGI arena	27.3	18.0	12	5.0	8.6	2.6	1.6	1.0	0.37	5.5
TNGI arena	27.1	18.0	12	5.0	8.6	2.5	1.5	1.0	0.36	5.4
TNGI arena	26.8	18.0	13	5.0	8.0	2.3	1.6	0.7	0.30	5.4
TNGI arena	26.5	19.2	13	5.0	8.0	2.4	1.8	0.6	0.29	5.3
TNGI arena	26.0	19.1	13	5.0	9.0	2.8	1.9	0.9	0.38	5.2
TNGI arena	26.3	19.2	13	5.0	8.3	1.8	1.1	0.7	0.26	5.3
TNGI arena	27.6	18.5	13	5.0	8.6	2.9	1.9	1.0	0.39	5.5
TNGI arena	27.7	17.3	13	5.0	8.6	2.6	1.6	1.0	0.36	5.5
TNGI arena	27.8	17.8	14	5.0	7.6	2.8	1.8	1.0	0.38	5.6
TNGI arena	27.6	17.0	14	5.0	7.6	2.6	1.6	1.0	0.37	5.5
TNGI arena	27.8	19.2	14	5.0	8.6	2.6	1.7	0.9	0.35	5.6
TNGI arena	27.6	17.2	13	5.0	8.6	3.1	1.8	1.3	0.45	5.5
TNGI arena	27.6	17.3	13	5.0	8.3	3.2	1.9	1.3	0.46	5.5
TNGI arena	27.4	17.2	14	5.0	7.6	3.1	1.9	1.2	0.44	5.5
TNGI arena	27.3	17.0	13	5.0	8.6	3.2	2.1	1.1	0.43	5.5
TNGI arena	27.7	17.2	13	6.0	7.2	3.2	2.1	1.1	0.49	4.6
TNGI arena	27.6	18.2	13	6.0	7.3	2.5	1.6	0.9	0.39	4.6
TNGI arena	26.3	18.3	14	6.0	10.6	2.6	1.5	1.1	0.45	4.4
TNGI arena	24.5	18.3	14	5.0	6.8	2.3	1.6	0.7	0.32	4.9
TNGI arena	26.7	18.2	13	5.0	8.2	2.3	1.5	0.8	0.32	5.3
TNGI arena	25.6	18.6	12	5.0	7.2	2.5	1.6	0.9	0.36	5.1
TNGI arena	26.2	18.7	12	6.0	7.6	2.6	1.6	1.0	0.44	4.4
TNGI arena	25.8	18.3	12	6.0	7.8	3.1	1.8	1.3	0.55	4.3
TNGI arena	27.4	17.3	12	6.0	7.9	3.2	1.9	1.3	0.53	4.6
TNGI arena	27.7	17.3	13	6.0	7.9	2.3	1.6	0.7	0.33	4.6
TNGI arena	27.8	18.2	13	6.0	8.5	2.6	1.8	0.8	0.38	4.6
TNGI arena	27.6	18.3	13	6.0	8.6	2.5	1.8	0.7	0.35	4.6
TNGI arena	27.7	18.6	13	6.0	9.6	2.3	1.4	0.9	0.37	4.6
TNGI arena	27.8	18.7	13	7.0	9.2	2.4	1.5	0.9	0.43	4.0
TNGI arena	27.6	17.6	13	7.0	9.3	2.8	1.9	0.9	0.46	3.9
TNGI arena	27.8	17.6	14	7.0	9.3	1.8	1.0	0.8	0.34	4.0
TNGI arena	27.6	17.6	14	7.0	9.5	2.9	1.8	1.1	0.52	3.9
TNGI arena	27.6	18.2	14	6.0	9.6	2.6	1.9	0.7	0.36	4.6
TNGI arena	27.3	18.2	13	6.0	9.4	2.8	1.6	1.2	0.48	4.6
TNGI arena	27.0	18.6	13	6.0	8.3	2.6	1.6	1.0	0.43	4.5
TNGI arena	27.4	18.6	14	5.0	7.5	2.6	1.6	1.0	0.37	5.5
TNGI arena	27.0	18.7	13	5.0	7.6	3.1	1.8	1.3	0.46	5.4
TNGI arena	27.6	19.2	13	4.0	7.7	3.2	1.9	1.3	0.38	6.9
TNGI arena	27.3	19.3	14	4.0	7.6	3.2	1.9	1.3	0.39	6.8
TNGI arena	25.8	19.2	13	4.0	8.2	2.8	1.6	1.2	0.36	6.5
TNGI arena	26.5	17.3	12	4.0	8.2	2.9	1.9	1.0	0.34	6.6
TNGI arena	25.6	18.2	14	4.0	9.5	2.5	1.6	0.9	0.31	6.4
TNGI arena	27.6	18.3	13	5.0	9.6	2.6	1.5	1.1	0.38	5.5
TNGI arena	27.4	18.7	13	5.0	9.3	2.4	1.3	1.1	0.36	5.5
TNGI arena	27.7	17.6	13	5.0	9.3	2.4	1.3	1.1	0.36	5.5
TNGI arena	27.8	17.8	14	6.0	10.2	2.3	1.3	1.0	0.39	4.6
TNGI arena	27.6	17.6	14	6.0	10.3	3.2	1.9	1.3	0.53	4.6
TNGI arena	27.6	18.2	14	6.0	10.0	3.2	2.2	1.0	0.47	4.6
TNGI arena	27.5	18.3	13	5.0	11.0	3.2	2.1	1.1	0.43	5.5
TNGI arena	27.8	18.6	14	5.0	11.0	3.3	2.4	0.9	0.40	5.6

TNGI arena	27.5	18.6	14	6.0	8.5	3.1	1.8	1.3	0.52	4.6
TNGI arena	27.8	18.7	12	6.0	10.3	3.2	1.9	1.3	0.53	4.6
TNGI arena	27.7	17.8	13	5.0	10.5	3.1	1.8	1.3	0.45	5.5
TNGI arena	25.6	17.6	13	6.0	10.2	3.1	1.7	1.4	0.57	4.3
TNGI arena	23.6	18.6	14	6.0	9.5	2.5	1.6	0.9	0.44	3.9
TNGI arena	27.6	19.8	14	6.0	9.6	2.8	1.8	1.0	0.44	4.6
TNGI arena	27.5	19.2	14	6.0	9.3	2.9	1.9	1.0	0.45	4.6
TNGI arena	27.8	18.4	14	6.0	9.3	2.7	1.9	0.8	0.39	4.6
TNGI arena	27.5	16.3	14	6.0	10.2	2.8	1.8	1.0	0.44	4.6
TNGI arena	27.8	16.8	13	6.0	8.5	3.1	1.9	1.2	0.50	4.6
TNGI arena	27.7	19.0	13	6.0	7.6	3.2	2.2	1.0	0.47	4.6
TNGI arena	25.6	19.0	13	6.0	8.5	3.1	2.3	0.8	0.43	4.3
TNGI arena	23.6	19.0	14	6.0	8.6	3.2	2.1	1.1	0.55	3.9
TNC arena	19.5	14.5	10	4.0	4.0	2.4	1.6	0.8	0.35	4.9
TNC arena	19.4	14.4	10	3.0	3.7	1.9	1.2	0.7	0.23	6.5
TNC arena	19.3	14.0	10	4.0	3.7	1.6	1.1	0.5	0.23	4.8
TNC arena	19.5	14.4	12	4.0	4.0	1.5	1.1	0.4	0.20	4.9
TNC arena	19.5	14.3	12	3.0	3.9	1.2	0.8	0.4	0.14	6.5
TNC arena	19.3	14.5	10	4.0	3.7	1.5	0.9	0.6	0.24	4.8
TNC arena	18.5	14.3	11	3.0	4.0	1.2	0.6	0.6	0.17	6.2
TNC arena	18.6	14.4	10	3.0	3.9	1.3	0.8	0.5	0.17	6.2
TNC arena	18.7	14.4	11	4.0	4.0	1.4	0.8	0.6	0.23	4.7
TNC arena	18.3	14.6	11	5.0	3.9	1.5	1.2	0.3	0.20	3.7
TNC arena	20.3	10.2	11	5.0	5.6	2.5	1.4	1.1	0.47	4.1
TNC arena	18.5	10.0	11	5.0	5.6	2.6	1.7	0.9	0.47	3.7
TNC arena	20.4	10.1	11	5.0	7.5	2.1	1.4	0.7	0.35	4.1
TNC arena	20.1	10.0	10	5.0	6.2	2.1	1.6	0.5	0.29	4.0
TNC arena	20.3	14.2	10	5.0	5.3	2.3	1.5	0.8	0.39	4.1
TNC arena	18.5	10.2	10	5.0	5.3	2.3	1.6	0.7	0.38	3.7
TNC arena	18.6	10.3	11	5.0	4.5	1.8	1.1	0.7	0.34	3.7
TNC arena	18.6	10.3	11	5.0	4.6	1.8	1.1	0.7	0.34	3.7
TNC arena	17.5	14.5	10	5.0	5.4	1.9	1.0	0.9	0.41	3.5
TNC arena	17.3	14.6	10	5.0	3.8	2.3	1.2	1.1	0.51	3.5
TNC arena	17.4	14.2	10	5.0	3.8	2.4	1.3	1.1	0.51	3.5
TNC arena	20.5	14.3	9	5.0	5.6	2.3	1.2	1.1	0.44	4.1
TNC arena	20.8	14.3	9	5.0	3.8	2.1	1.3	0.8	0.36	4.2
TNC arena	18.5	10.3	9	5.0	4.5	1.9	1.1	0.8	0.37	3.7
TNC arena	19.2	10.5	10	5.0	4.6	1.6	1.0	0.6	0.29	3.8
TNC arena	19.6	10.6	10	5.0	4.6	1.5	1.0	0.5	0.25	3.9
TNC arena	19.8	10.8	10	5.0	4.8	1.2	0.8	0.4	0.20	4.0
TNC arena	19.2	10.7	10	5.0	5.6	1.5	1.0	0.5	0.26	3.8
TNC arena	20.0	10.9	10	5.0	5.6	1.2	0.8	0.4	0.20	4.0
TNC arena	21.2	10.8	12	5.0	5.6	1.3	0.6	0.7	0.26	4.2
TNC arena	20.3	10.8	11	5.0	5.6	1.4	0.6	0.8	0.29	4.1
TNC arena	20.3	10.7	11	3.0	7.5	1.5	0.9	0.6	0.18	6.8
TNC arena	20.6	14.2	11	3.0	6.2	2.5	1.6	0.9	0.29	6.9
TNC arena	20.8	13.5	10	4.0	5.3	2.6	1.7	0.9	0.37	5.2
TNC arena	18.2	13.0	10	3.0	5.3	2.1	1.2	0.9	0.28	6.1
TNC arena	18.3	13.5	10	4.0	4.5	2.1	1.3	0.8	0.34	4.6
TNC arena	18.3	13.6	10	4.0	4.6	2.3	1.4	0.9	0.38	4.6
TNC arena	18.0	10.5	10	4.0	5.4	2.5	1.8	0.7	0.35	4.5
TNC arena	18.8	10.6	10	4.0	3.8	2.6	1.6	1.0	0.41	4.7
TNC arena	20.3	10.8	10	4.0	3.8	1.9	1.2	0.7	0.28	5.1
TNC arena	20.5	10.7	10	4.0	5.6	1.6	1.0	0.6	0.24	5.1
TNC arena	20.0	10.9	10	4.0	3.8	1.5	0.9	0.6	0.23	5.0
TNC arena	21.3	10.8	10	4.0	4.5	1.2	0.6	0.6	0.19	5.3
TNC arena	22.2	10.8	10	4.0	4.6	1.5	1.1	0.4	0.18	5.6
TNC arena	20.3	10.7	10	3.0	4.6	1.2	0.8	0.4	0.14	6.8

TNC arena	20.3	14.2	12	4.0	4.8	1.3	0.8	0.5	0.19	5.1
TNC arena	19.8	13.5	11	4.0	5.6	1.4	0.9	0.5	0.21	5.0
TNC arena	19.6	13.0	11	4.0	5.6	1.5	0.9	0.6	0.23	4.9
TNC arena	19.3	13.5	11	4.0	5.6	2.5	1.6	0.9	0.38	4.8
TNC arena	19.3	10.1	10	4.0	4.5	2.6	1.9	0.7	0.34	4.8
TNC arena	19.6	10.0	10	4.0	4.2	2.1	1.2	0.9	0.34	4.9
TNC arena	19.5	14.2	10	4.0	4.3	2.1	1.3	0.8	0.32	4.9
TNC arena	19.0	10.2	10	4.0	4.6	2.0	1.3	0.7	0.30	4.8
TNC arena	18.0	10.5	10	4.0	4.6	2.0	1.3	0.7	0.31	4.5
TNC arena	18.0	10.3	10	4.0	4.6	1.9	1.2	0.7	0.31	4.5
TNC arena	18.0	14.5	10	4.0	3.8	1.9	1.2	0.7	0.31	4.5
TNC arena	18.2	14.8	11	4.0	4.6	2.0	1.2	0.8	0.33	4.6
TNC arena	18.5	12.3	11	4.0	5.2	2.0	1.2	0.8	0.33	4.6
TNC arena	19.0	14.2	12	4.0	5.3	1.6	0.9	0.7	0.27	4.8
TNC arena	19.0	10.3	11	4.0	5.3	1.3	0.8	0.5	0.20	4.8
TNC arena	18.0	10.5	10	4.0	5.4	1.6	1.0	0.6	0.26	4.5
TNC arena	18.0	10.6	10	4.0	4.2	1.4	0.9	0.5	0.22	4.5
TNC arena	18.0	14.5	10	4.0	4.3	1.3	0.7	0.6	0.23	4.5
TNC arena	18.0	14.6	10	4.0	4.7	1.4	0.8	0.6	0.24	4.5
TNC arena	19.0	14.2	10	4.0	4.8	1.5	0.7	0.8	0.27	4.8
TNC arena	18.2	14.3	10	4.0	4.9	2.5	1.6	0.9	0.40	4.6
TNC arena	18.3	14.3	10	4.0	4.7	2.6	1.6	1.0	0.42	4.6
TNC arena	19.2	10.3	10	4.0	4.8	2.2	1.4	0.8	0.34	4.8
TNC arena	19.3	10.5	11	4.0	4.9	2.3	1.5	0.8	0.34	4.8
TNC arena	19.2	12.3	12	4.0	5.0	2.3	1.4	0.9	0.36	4.8
TNC arena	18.2	12.3	11	4.0	5.2	2.3	1.5	0.8	0.36	4.6
TNC arena	17.3	10.5	11	4.0	5.3	1.8	1.1	0.7	0.31	4.3
TNC arena	18.3	14.2	10	4.0	7.2	2.3	1.4	0.9	0.38	4.6
TNC arena	18.3	14.3	10	4.0	7.3	2.2	1.3	0.9	0.37	4.6
TNC arena	17.6	14.3	10	5.0	5.6	2.4	1.5	0.9	0.46	3.5
TNC arena	17.6	10.2	10	5.0	5.8	2.3	1.4	0.9	0.45	3.5
TNC arena	18.6	12.3	10	4.0	5.9	2.6	1.6	1.0	0.42	4.7
TNC arena	18.6	14.2	10	5.0	5.7	2.8	1.9	0.9	0.48	3.7
TNC arena	18.7	12.3	10	5.0	5.6	2.9	1.8	1.1	0.54	3.7
TNC arena	19.5	13.5	10	5.0	5.7	2.7	1.6	1.1	0.50	3.9

Anexo 3. Análisis físico químico de la tierra negra

INFORME DE ENSAYO LABSAF PERLA DEL VRAEM N° 004898 - 21 / SU / PV

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Naya Evelin Yaros Diaz
 Propietario / Productor : Naya Evelin Yaros Diaz
 Dirección del cliente : C.P de Samaniato S/N
 Solicitado por : Naya Evelin Yaros Diaz
 Muestreado por : Reservado por el cliente
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) (***) : Kimbiri - La Convencion-Cusco
 Fecha(s) de muestreo (***) : 2021-08-03
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2021-08-25
 Lugar de ensayo : LABSAF PERLA DEL VRAEM
 Fecha(s) de análisis : Del 2021-08-03 al 2021-08-25
 Cotización del servicio : 021-08-PV
 Fecha de emisión : 2021-08-25

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU898- PV-21	-	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo (***)	2021-08-16	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)	12:30 PM	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)	Parcela 1 -	-	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	0,1	6,0	-	-	-
Conductividad Electrica	ds/m	-	4,5	-	-	-
Nitrogeno	%	-	0,10	-	-	-
Fosforo	ppm	-	12,0	-	-	-
Potasio	ppm	-	82,0	-	-	-
Calcio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,20	11,92	-	-	-
Magnesio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,10	4,68	-	-	-
Sodio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,10	<0,1	-	-	-
Potasio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,10	0,41	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Textura						
Arena	%	-	47	-	-	-
Arcilla	%	-	25	-	-	-
Limo	%	-	28	-	-	-
Clase Textural	-	-	Franco	-	-	-

Anexo 4. Análisis físico químico del humus de lombriz

INFORME DE ENSAYO N° 04896 -21 /AB/ LABSAF - PERLA DEL VRAEM

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Naya Evelin Yaros Diaz
 Propietario / Productor : Naya Evelin Yaros Diaz
 Dirección del cliente : C.P de Samaniato
 Solicitado por : Naya Evelin Yaros Diaz
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 01 muestra
 Producto declarado : Humus
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : Kimbiri/La Convención/Cusco
 Fecha(s) de muestreo (*) : 2021-08-03
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2021-08-25
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Perla del Vraem
 Fecha(s) de análisis : Del 2021-08-03 al 2021-08-25
 Cotización del servicio : 018-21 -PV
 Fecha de emisión : 2021-08-25

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	AB896 - PV-21					
Matriz Analizada	Abono					
Fecha de Muestreo (*)	2021-08-25 (*)					
Hora de Inicio de Muestreo (h) (*)	18:00:00(*)					
Condición de la muestra	Conservada					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Humus					
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH(**)	unid. pH	0,1	6,5			
Conductividad Eléctrica(**)	ds/m	--	1,2			
Materia Orgánica(**)	%	--	12,2			
Nitrógeno (**)	%	--	1,2			
Fósforo disponible (**)	ppm	--	14,2			
Calcio (Ca)(**)	cmol(+)/kg	--	16			
Magnesio(Mg)(**)	cmol(+)/kg	--	4,15			
Potasio (K)(**)	ppm	--	74			
Humedad(**)	%	--	62,70			

Anexo 5. Análisis físico químico del compost

INFORME DE ENSAYO

N° 04897 / AB / LABSAF - PERLA DEL VRAEM

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Naya Evelin Yaros Diaz
Propietario / Productor	: Naya Evelin Yaros Diaz
Dirección del cliente	: C.P de Samaniato
Solicitado por	: Naya Evelin Yaros Diaz
Muestreado por	: Reservado por el cliente
Número de muestra(s)	: 1
Producto declarado	: Abono
Presentación de las muestras(s)	: Bolsa de plástico
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	: Kimbiri-La Convención-cusco
Fecha(s) de muestreo	: 2021-08-03 (***)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2021-08-25
Lugar de ensayo	: LABSAF PERLA DEL VRAEM
Fecha(s) de análisis	: Del 2021-08-03 al 2021-08-25
Cotización del servicio	: 057-21 PV
Fecha de emisión	: 2021-08-25

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	AB897-PV-21	-	-	-	-	-
Matriz Analizada	Abono	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo (***)	2021-08-12	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)	9:00	-	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)	1	-	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
Humedad	(%bh)	-	0,25	-	-	-
pH	unid. pH	-	5,8	-	-	-
Conductividad Electrica	ds/m	-	2,5	-	-	-
Nitrogeno	%	-	0,24	-	-	-
Fosforo	ppm	-	11,4	-	-	-
Potasio	ppm	-	62,5	-	-	-



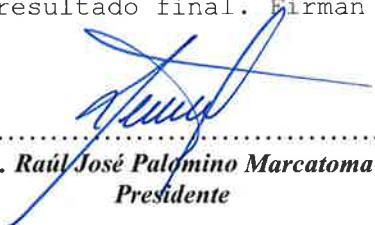
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. NAYA EVELIN YAROS DIAZ
R.D. N° 367-2025-UNSCH-FCA-D


En la ciudad de Ayacucho a los veintiocho días del mes de octubre del año dos mil veinticinco, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el Dr. Raúl José Palomino Marcatoma, Dr. Brian Adonai Medina Gómez como asesor, M.Sc Walter Augusto Mateu Mateo y el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Influencia de sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plántones de café en condiciones de vivero, distrito de Kimbiri - Samaniato, 2020**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agroforestal, presentado por la Bachiller **NAYA EVELIN YAROS DIAZ**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. Raúl José Palomino Marcatoma	16	15	15	15
Dr. Brian Adonai Medina Gómez	16	16	15	16
M.Sc Walter Augusto Mateu Mateo	16	15	15	15
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza	16	16	16	16
PROMEDIO GENERAL				16

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Dr. Raúl José Palomino Marcatoma
Presidente


.....
Dr. Brian Adonai Medina Gómez
Asesor


.....
M.Sc Walter Augusto Mateu Mateo
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R y la R.D N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo titulado;

Influencia de sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plántones de café en condiciones de vivero, distrito de Kimbiri - Samaniato, 2020

Autor : Naya Evelin YAROS DIAZ
Asesor : Brian Adonai MEDINA GÓMEZ

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de tesis, aprobando mediante de RCU 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de trece **(13%)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajo estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 2818943058

Ayacucho, 17 de noviembre de 2025

Angela J. Requis Quintanilla

M.Sc. en Fitopatología

E.P. Agronomía

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Influencia de sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plantones de café en condiciones de vivero, distrito de Kimbiri - Samaniato, 2020

por Naya Evelin YAROS DIAZ

Fecha de entrega: 17-nov-2025 08:55p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2818943058

Nombre del archivo: TESIS_NAYA_EVELIN_YAROS_DIAZ_EPIAF.pdf (6.25M)

Total de palabras: 21778

Total de caracteres: 96301

Influencia de sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plántones de café en condiciones de vivero, distrito de Kimbiri - Samaniato, 2020

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	4%
	Trabajo del estudiante	
2	hdl.handle.net	2%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unsch.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.unia.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unas.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.uaaan.mx	1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.undac.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
8	ri.ues.edu.sv	<1%
	Fuente de Internet	

9	repositorio.umsa.bo	<1 %
Fuente de Internet		
10	repositorio.una.edu.ni	<1 %
Fuente de Internet		
11	faz.ujed.mx	<1 %
Fuente de Internet		
12	Submitted to Escuela Politecnica Nacional	<1 %
Trabajo del estudiante		
13	qdoc.tips	<1 %
Fuente de Internet		

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Influencia de sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plántones de café en condiciones de vivero, distrito de Kimbiri - Samaniato, 2020

Naya Evelin Yaros Diaz¹

: naya.yaros.28@unsch.edu.pe

Brian Adonai Medina Gómez²

: brian.medina@unsch.edu.pe

Áreas de investigación

: Medio Ambiente

Línea de investigación

: Sistemas de Producción Agrícola

RESUMEN

El trabajo de investigación fue conducido en el año 2021 y 2022, en el centro poblado de Samaniato a 693 msnm, distrito de Kimbiri, Provincia La Convención, Región del Cusco, con el objetivo de evaluar la influencia de los sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plántones de café en condiciones de vivero. El diseño estadístico utilizado fue el Completamente al azar con 4 repeticiones y 4 tratamientos (sustratos). Los resultados en el crecimiento de plántones de café a los 120 días se determinaron que el T1 presentó los mejores resultados en la altura de la planta con 27.14 cm, longitud de raíz con 18.31 cm, número de hojas registró un promedio de 13.25 unidades, diámetro del cuello con 5.38 mm, peso seco de la parte aérea con un valor de 1.69 g y el peso seco radicular con 1.0 g. Mientras los resultados en la calidad de plántones de café se determinaron que el T3 conformado de tierra negra, compost y arena presentó el mejor índice de robustez con un valor de 4.62 que indica una calidad alta de los plántones, en cambio, el T1 conformado de tierra negra, guano de isla y arena presentó el mejor índice de Dickson con 0.39 clasificándose como calidad media.

Palabra clave: *Coffea arabica*, vivero, sustrato orgánico, crecimiento y calidad de plántones.

Influence of organic substrates on the growth and quality of coffee seedlings under nursery conditions, Kimbiri - Samaniato district, 2020

ABSTRACT

The research work was conducted in 2021 and 2022, in the town center of Samaniato at 693 meters above sea level, Kimbiri district, La Convencion Province, Cusco Region, with the objective of evaluating the influence of organic substrates on the growth and quality of coffee seedlings under nursery conditions. The statistical design used was Completely Randomized with 4 repetitions and 4 treatments (substrates). The results in the growth of coffee seedlings at 120 days were determined that T1 presented the best results in plant height with 27.14 cm, root length with 18.31 cm, number of leaves recorded an average of 13.25 units, neck diameter with 5.38 mm, dry weight of the aerial part with a value of 1.69 g and root dry weight with 1.0 g. While the results on the quality of coffee seedlings determined that T3 made up of black soil, compost and sand presented the best robustness index with a value of 4.62, which indicates a high quality of the seedlings, on the other hand, T1 made up of black soil, island guano and sand presented the best Dickson index with 0.39, classifying it as medium quality.

Keyword: *Coffea arabica*, nursery, organic substrate, growth and quality of seedlings.

I. INTRODUCCIÓN

Como uno de los principales bienes más valiosos, el café también es un salvavidas para las economías de muchas naciones y el segundo producto más comercializado del mundo, justo después del petróleo. Durante mucho tiempo, fue la segunda fuente más importante de divisas para las naciones emergentes, solo por detrás del petróleo. Innumerables personas en todo el mundo encuentran trabajo en su producción, procesamiento, comercio y transporte. Los sistemas políticos y económicos de muchas naciones productoras de café también dependen en gran medida del café. Puede representar casi el 80% de los ingresos de exportación en las naciones menos desarrolladas.

En el Perú, el café es considerado un motor de desarrollo por su relevancia social y económica, ya que brinda ingresos a más de 233 mil familias caficultoras. A nivel económico genera divisas y empleo, principalmente en zonas rurales donde las oportunidades son limitadas. Su producción aporta a la sostenibilidad comunitaria y fortalece la economía local. La diversidad de cafés que se cultivan, como el orgánico, de especialidad y certificados, permite acceder a mejores precios en el mercado internacional. Estos tipos de cafés se producen bajo criterios de cuidado ambiental, mejora de calidad y sostenibilidad.

El uso de sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plántones de café favorecen la conservación del suelo. Además, reduce la dependencia de agroquímicos, evitando la contaminación ambiental y promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles.

Objetivo general

Evaluar la influencia de los sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plántones de café en condiciones de vivero, Samaniato, 2020.

Objetivos específicos

1. Evaluar la influencia de sustratos orgánicos en el crecimiento de plántones de café en condiciones de vivero.
2. Evaluar la influencia de sustratos orgánicos en la calidad de plántones de café en condiciones de vivero.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del trabajo de investigación

El presente trabajo experimental se realizó en el Centro Poblado de Samaniato, distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, región de Cusco a una altitud de 693 msnm con Coordenadas UTM: 639340.00 m E; 8602911.00 m S, el tiempo de duración del Proyecto fue de 12 meses, iniciando el 01 de setiembre de 2021 y culminando con la presentación del informe final el 30 de agosto de 2022.

2.2. Características climatológicas del lugar experimental

La Estación meteorológica de Kimbiri (observatorio climatológico del INIA), recopiló los datos meteorológicos de los años 2021 y 2022. El sitio de prueba está ubicado en la ceja de selva del distrito de Kimbiri y la provincia de La Convención. El clima local es de subtropical a tropical, moldeado por la cordillera de los Andes y la llanura amazónica. Las características climáticas únicas de la zona son el resultado de su potencial forestal biodiverso y de los cultivos perennes agroindustriales existentes. Se registraron temperaturas que oscilaban entre 20,52 °C y 31,18 °C durante el experimento. Se reportó una humedad relativa extremadamente alta (90-95%) y un total de 858,4 mm de precipitación durante el experimento, que se desarrolló entre septiembre de 2021 y agosto de 2022.

2.3. Variables e indicadores

Variables independientes

Tres tipos de sustratos orgánicos

- Tierra negra (89%) + Guano de isla (1%) + arena (10%)
- Tierra negra (80%) + humus de lombriz (10%) + arena (10%)
- Tierra negra (80%) + Compost (10%) + arena (10%)
- Tierra agrícola (80%) + Arena (20%) (Testigo)

Variables dependientes

Crecimiento de plantones de café

- Altura de la planta
- Diámetro de tallo
- N° de hojas
- Longitud de raíz
- Peso seco aéreo
- Peso seco radicular

Calidad de planta

- Índice de robustez
- Índice de calidad de Dickson

2.4. Método de investigación

Para realizar el experimento se utilizó el método inductivo, analítico y cuantitativo efectuándose los siguientes pasos esenciales: la observación, medición, análisis e interpretación de los datos de la variable dependiente, para luego contrastar con la hipótesis.

2.5. Diseño experimental

El presente trabajo de investigación se condujo utilizando el Diseño Completamente al Azar (DCA); con tres tratamientos (sustratos) y un testigo con cuatro repeticiones, con un total de 16 unidades experimentales.

2.6. Técnica y recolección de datos

Los criterios de recolección de datos en campo fue tomar 20 plantones representativas al azar de cada unidad experimental a los 120 días después del trasplante, tomando las

siguientes observaciones como: altura de planta, diámetro de planta, número de hojas, longitud de raíz, peso seco aéreo, peso seco radicular, índice de robustez e índice de calidad de Dickson.

2.7. Procesamiento de datos

Después de realizar la evaluación se procesó los datos obtenidos utilizando programas Excel e INFOSTAT para realizar los cálculos de: ANVA (Análisis de varianza) del diseño completamente al azar y la prueba de comparación de promedios que se usara es prueba de contraste de Duncan porque cada tratamiento tiene la misma cantidad de repeticiones.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Crecimiento de la plántula de café

3.1.1. Altura de planta

Tabla 3.1

Análisis de variancia de altura de plántulas del café en diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

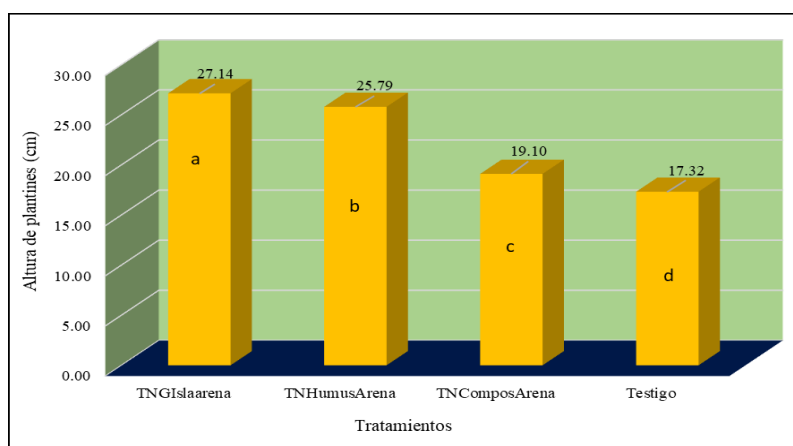
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	5647.71	1882.57	1055.57	<0.0001 **
Error	316	563.57	1.78		
Total	319	6211.28			

C.V.= 5.98%

La tabla 3.1 muestra los resultados del análisis de varianza para la altura de las plántulas de café. Los resultados demuestran que los tratamientos con sustrato fueron estadísticamente muy significativos. Podemos tener fe en los hallazgos ya que el coeficiente de variación indica que el experimento fue preciso.

Figura 3.1

Prueba de Duncan de altura de plántulas del café en diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



La Figura 3.1 muestra los resultados de una prueba de Duncan que compara las medias; los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias. Específicamente, los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron alturas significativamente diferentes (27,14, 25,79 y 19,10 cm, respectivamente), en contraste con el control (T0), que tuvo la altura más baja (17,32 cm).

Rojas (2017) menciona con relación al promedio de la altura de la planta, que al utilizar 10 g de guano de isla en un sustrato de 1,600 g de tierra agrícola obtuvo mejores resultados con 10.91 cm de altura de planta, esta medida evaluada a los 150 días. En el presente experimento se alcanzó el mayor valor de 27.14 cm de altura al utilizar el sustrato de 445 g tierra negra, 5 g de guano de isla y 50 g de arena con un peso total de 500 g de sustrato, evaluado a los 120 días, esto explicado por las diferencias de contenido de nutrientes y las condiciones agroclimáticas del lugar de estudio. Asimismo, Rojas (2017) menciona que el incremento en la altura del T1 con guano de isla se debe a su elevado contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, nutrientes esenciales que estimulan los procesos fisiológicos de crecimiento, como la síntesis de clorofila, proteínas y la elongación celular, promoviendo una mayor capacidad fotosintética y vigor vegetativo.

3.1.2. Longitud de raíz

Tabla 3.2

Análisis de variancia de la longitud de raíz de los plantones del café en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

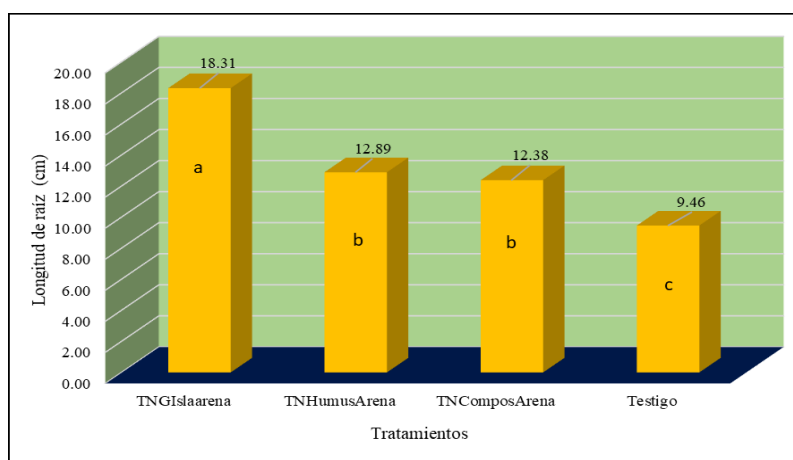
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	3270.47	1090.16	468.79	<0.0001 **
Error	316	734.85	2.33		
Total	319	4005.32			

C.V. = 11.50 %

Los resultados de la prueba de contraste nos dirán qué sustrato es óptimo para la variable indicada, como se muestra en la Tabla 3.2 de la ANVA, lo que demuestra que los tratamientos tuvieron una influencia muy significativa en la longitud de la raíz de las plántulas. Una medida excelente de la precisión del experimento es el coeficiente de variación.

Figura 3.2

Prueba de Duncan de la longitud de la raíz de los plantones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



La figura 3.2 muestra los resultados de la prueba de Duncan, que mostró diferencias estadísticamente significativas entre las medias. Específicamente, los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron longitudes de raíz significativamente diferentes (18,31, 12,89 y 12,38 cm, respectivamente) en comparación con el control (T0), que tuvo la longitud de raíz más corta. Calderon & Calderon (2013) la longitud promedio de las raíces a los 90 días de crecimiento en vivero fue de 19,24 cm para el tratamiento T7 con 2,5 g de guano isleño, que es el más alto de los tratamientos estudiados. Esto sugiere que T7 es superior a los demás. Vale la pena señalar que el guano de la isla contiene nitrógeno y otros elementos que son beneficiosos para el crecimiento de las plántulas. La longitud de la raíz es más corta en estos hallazgos en comparación con el estudio actual en la ciudad de Samaniato. Esto se debe a diferencias ambientales, sobre todo en temperatura y contenido nutricional del estrato. Desafortunadamente, según Vilela (2011), las características físicas, químicas y biológicas del sustrato podrían verse afectadas por una compactación severa. Lo que esto significa es que el sustrato debe tener las propiedades fisicoquímicas adecuadas para que la raíz pueda crecer, la planta pueda absorber sus nutrientes y las partes aéreas de la planta puedan florecer.

3.1.3. Número de hojas

Tabla 3.3

Análisis de variancia del número de hojas de los plantones del café en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

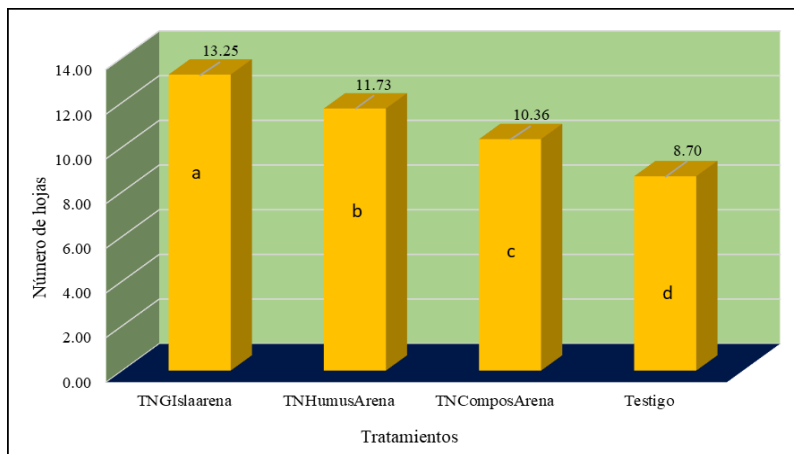
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	902.73	1090.16	468.79	<0.0001 **
Error	316	168.24	2.33		
Total	319	4005.32			

C.V. = 6.63 %

El ANVA de la tabla 3.3 muestra alta significación estadística en la fuente variación tratamientos en la variable número de hojas de los plántones del café. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión que proporciona buena confianza en los resultados.

Figura 3.3

Prueba de Duncan del número de hojas de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



Al comparar las medias utilizando la prueba de Duncan, como se muestra en la figura 3.3, podemos ver que existen diferencias estadísticamente significativas entre los promedios. Específicamente, encontramos que los tratamientos T1, T2 y T3 difieren significativamente del control (T0), que tuvo el promedio más bajo de hojas en 8.70, con valores de 13.25, 11.73 y 10.36 para el número promedio de hojas, respectivamente.

Rojas (2017) reporta que al aplicar el 10g de guano de isla en un sustrato de 1 600 g de tierra agrícola obtuvo mejores resultados con 3.43 promedio de pares de hojas por planta, estos resultados obtenidos en comparación con el presente trabajo de investigación se obtuvo un valor mayor de 13.25 promedio de número de hojas esto explicado por los diferentes contenidos de nutrientes de los sustratos y las condiciones agroclimáticas del lugar de estudio.

Panduro (2017) menciona, la capacidad de una planta para someterse a la fotosíntesis es proporcional al área superficial de su hoja u órgano fotosintético y la actividad fotosintética por unidad de área. Basado en investigaciones de Valdivieso (2017) y Julca et al. (2006), la cantidad promedio de hojas producidas por fertilizante orgánico depende de qué tan bien se maneje y descomponga la materia orgánica. Cuando la materia orgánica se descompone, libera nutrientes, incluidos compuestos de nitrógeno, que las plantas pueden usar para cultivar más hojas y un área foliar más grande.

3.1.4. Diámetro basal (diámetro del cuello de la raíz)

Tabla 3.4

Análisis de variancia del diámetro basal de los plántones del café en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

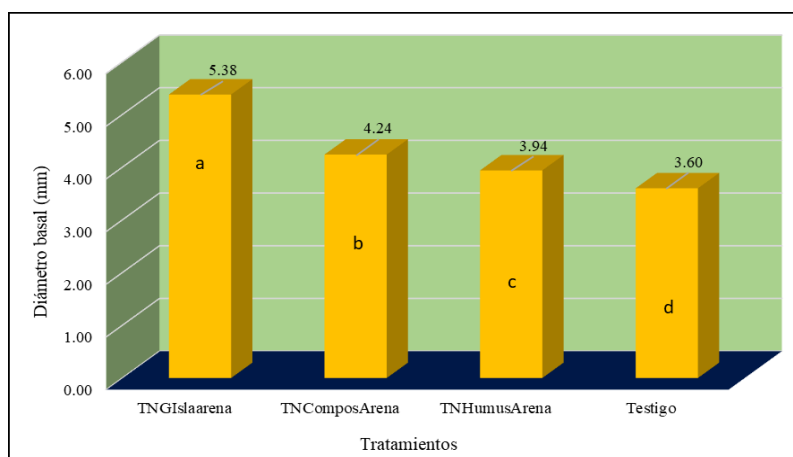
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	142.43	47.48	137.48	<0.0001 **
Error	316	109.13	0.35		
Total	319	251.56			

C.V. = 13.71 %

El ANVA de la tabla 3.4 muestra alta significación estadística en la fuente variación tratamientos en la variable diámetro basal de los plántones del café. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión que proporciona buena confianza en los resultados.

Figura 3.1

Prueba de Duncan del diámetro basal de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



Como se muestra en la Figura 3.4, que muestra los resultados de la prueba de Duncan comparando medias, se encontró que había diferencias significativas entre las medias. Específicamente, los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron diámetros promedio significativamente diferentes de 5,38, 4,25 y 3,94 mm, respectivamente, en comparación con el control (T0), que tuvo el diámetro promedio más bajo de 3,60 mm.

Rojas (2017) menciona que al aplicar el 10 g de guano de isla en un sustrato de 1 600g de tierra agrícola obtuvo mejores resultados con 0.52 cm de diámetro basal, estos resultados obtenidos en comparación con el presente trabajo de investigación se obtuvo un valor mayor de 5.38 mm de diámetro basal esto explicado por los diferentes contenidos de nutrientes de los sustratos y las condiciones agroclimáticas del lugar de estudio.

3.1.5. *Peso seco aéreo*

Tabla 3.5

Análisis de variancia del peso seco aéreo de los plántones del café en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

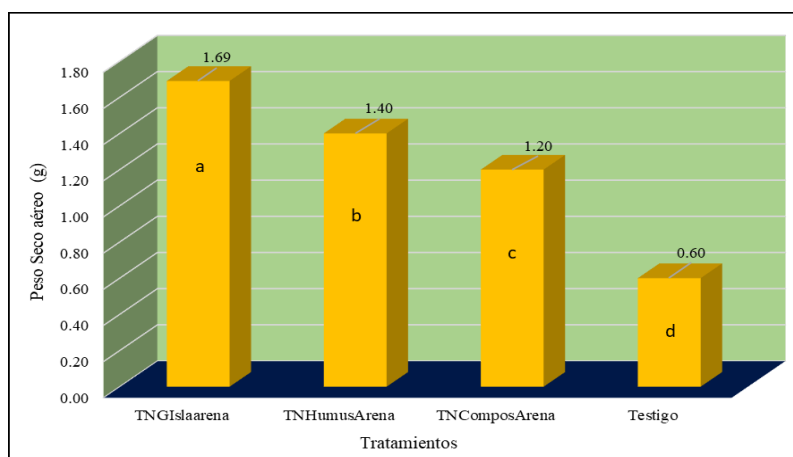
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	51.44	17.15	241.18	<0.0001 **
Error	316	22.47	0.07		
Total	319	73.90			

C.V. = 21.78 %

La tabla 3.5 del ANVA muestra alta significación estadística en los diferentes tratamientos en el peso seco aérea. El coeficiente de variación es una medida de regular precisión explicado por la gran variación de contenido de humedad en la parte aérea de café.

Figura 3.5

Prueba de Duncan del peso seco aéreo del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



La figura 3.5 muestra los resultados de la prueba de Duncan para comparaciones de medias. Se encontró que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los promedios. Los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron pesos de 1,69, 1,40 y 1,20 g, respectivamente, que difirieron significativamente del control (T0), que tuvo el peso más bajo de 0,60 g.

Andagoya y Suazo (2014) reportaron su trabajo de investigación al experimentar 3 sustratos; obtuvieron los mejores resultados con el sustrato compuesto de 60% de suelo, 30% de lombricompost y 10% de ceniza, el trabajo de investigación muestra valores del peso seco aéreo de 3.5 g. Los valores obtenidos con el presente trabajo de investigación muestran resultados similares, se puede indicar también en el sustrato con guano de isla se tiene un mayor peso de materia seca por planta este incremento se puede explicar debido a que el

abono orgánico tiene N, P, K y otros micronutrientes que apoyan el desarrollo de las plántulas de café.

3.1.6. *Peso seco radicular*

Tabla 3.6

Análisis de variancia del peso seco de la raíz de los plántones del café en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

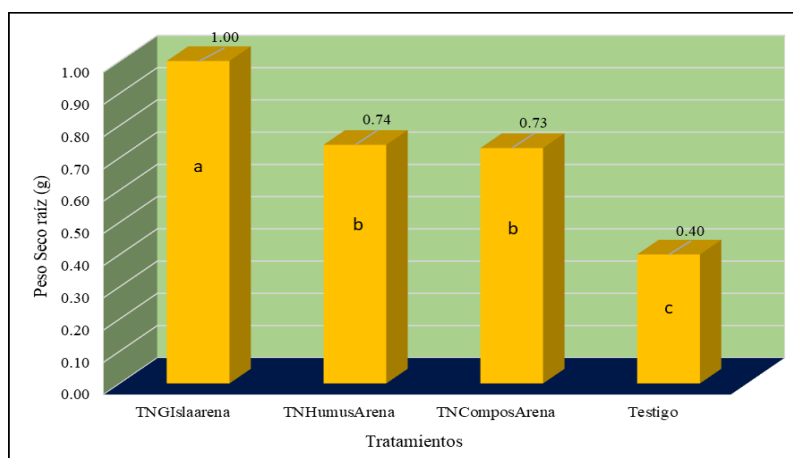
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	14.29	4.76	151.08	<0.0001 **
Error	316	9.96	0.03		
Total	319	24.25			

C.V. = 24.77 %

La tabla 3.6 del ANVA muestra alta significación estadística en los diferentes tratamientos en el peso seco de la raíz permitiéndonos la prueba de contraste y determinar el mejor tratamiento. El coeficiente de variación es un valor alto explicado por la fuerte interacción del ambiente en el peso seco de la raíz, existiendo una gran variación en las repeticiones de un mismo tratamiento.

Figura 3.6

Prueba de Duncan del peso seco de raíz de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



Como se muestra en la Figura 3.6, que muestra los resultados de la prueba de Duncan comparando medias, se encontró que había diferencias significativas entre los promedios. Específicamente, los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron pesos de 1,00, 0,74 y 0,73 g, respectivamente, que difirieron significativamente del control (T0), que tuvo el peso más bajo de 0,40 g.

Rivas (2013) realizó un experimento con siete tratamientos y dos variedades de café, determinando que los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento T0

correspondiente a la variedad Catimor. Este tratamiento estuvo conformado por 1 500 g de tierra de bosque como sustrato, utilizando bolsas de polietileno de 10 × 20 cm. Los mayores valores de peso seco radicular se registraron en la variedad Catimor, alcanzando 1.10 g, evaluada cada 30 días hasta que las plantas desarrollaron cinco pares de hojas, estos resultados en comparación con el presente trabajo se obtuvo un menor valor de 1 g de peso seco radicular esto explicado por las diferentes condiciones ambientales del lugar de estudio y el tiempo de evaluación.

3.2. Calidad de la plántula de café

3.2.1. Índice de robustez

Tabla 3.7

Análisis de variancia del índice de robustez de los plántones del cafeto en los diferentes sustratos.

Samaniato 693 msnm

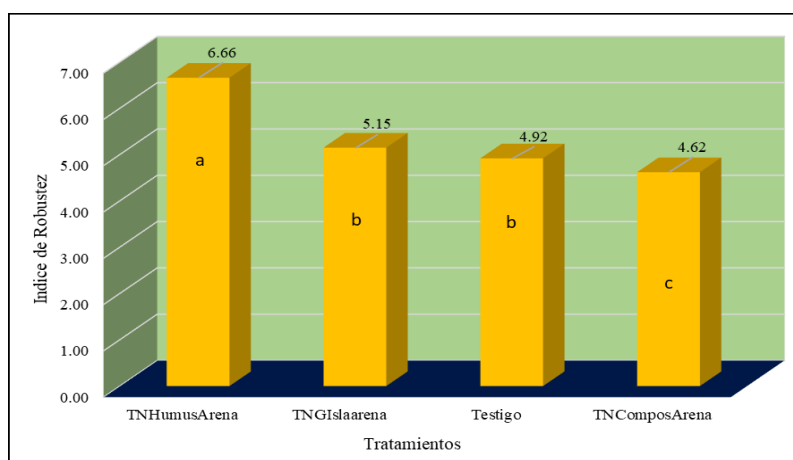
F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	197.59	65.86	90.08	<0.0001 **
Error	316	231.04	0.73		
Total	319	428.63			

C.V. = 16.02 %

La tabla 3.7 del ANVA muestra alta significación estadística en los diferentes tratamientos en el índice de robustez permitiéndonos efectuar la prueba de contraste y determinar el mejor sustrato a utilizar. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión, asegurándonos una buena confiabilidad en los resultados.

Figura 3.7

Prueba de Duncan del índice de robustez de los plántones del cafeto en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



En la figura 3.7, podemos ver que cuando comparamos las medias usando la prueba de Duncan, encontramos que los tratamientos eran significativamente diferentes. Una

puntuación del índice de robustez de 6,66 para el tratamiento con T2 sugiere una mala calidad de la planta. Por otro lado, T1 (5.15), T0 (4.92) y T3 (4.62) mostraron valores relacionados con la calidad; sin embargo, T3 destacó como el más excelente, siendo el más cercano al valor ideal (1), lo que indicó una relación más armoniosa entre la altura y el diámetro del tallo.

Rada (2014) el valor debe ser inferior a seis, que es la relación entre la altura de la planta en centímetros y el diámetro del cuello de la raíz en milímetros. Esto refleja que la planta de la capacidad de resistencia al viento a la desecación, su supervivencia en las zonas secas, y su potencial de crecimiento. Los valores superiores a seis hacen que los árboles jóvenes sean vulnerables al viento, la sequía y el frío; un número menor sugiere árboles jóvenes más cortos y gruesos que crecen bien en lugares con poca humedad. Además, valores más bajos significan que la planta es de mayor calidad, más fuerte y tiene un tallo robusto; los valores altos significan que hay un desequilibrio entre los dos, tales tallos extendidos con diámetros estrechos, y los valores más altos significan lo contrario.

Una planta de la resistencia al viento, la sequía, las heladas y el daño puede medirse por mirar a su robustez del índice, que es también la ecuación que conecta el milímetro-medido de raíz, diámetro de cuello (DAC) al centímetro medido en planta de altura. Sáenz et al. (2014) encontró que las plantas con bajo y grueso, robusteces índices son más capaces de adaptarse a las inclemencias ambientales y las sequías, mientras que las plantas con alta y desigual de los índices de robustez, como aquellos con tallos largos y delgados diámetros, son menos robustos (p. 18). El autor anota los valores cuantitativos obtenidos con el mejor sustrato en todas las características morfológicas de las plántulas, que se encuentran en los sustratos de suelo negro, Guano isleño y arena.

3.2.2. Índice de Dickson

Tabla 3.1

Análisis de variancia del índice de Dickson de los plántones del café en los diferentes sustratos. Samaniato 693 msnm

F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr < Fc
Tratamientos	3	2.38	0.79	167.07	<0.0001 **
Error	316	1.51	0.0048		
Total	319	3.89			

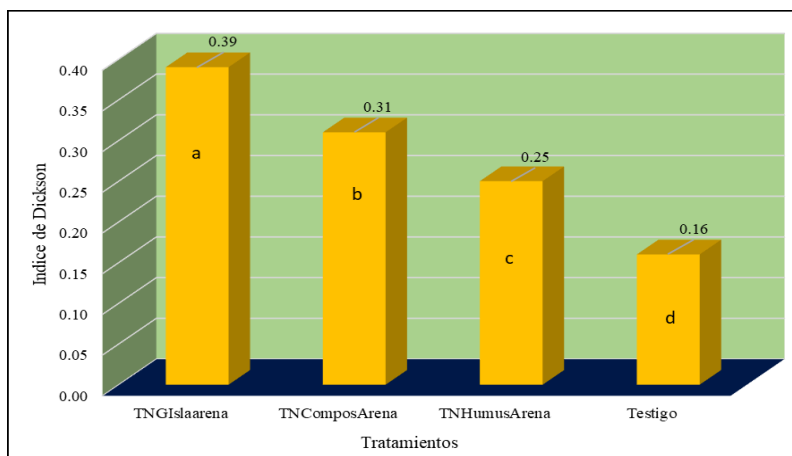
C.V. = 24.64 %

La tabla 3.8 del ANVA muestra alta significación estadística en los diferentes tratamientos en el índice de Dickson permitiéndonos la prueba de contraste y determinar el mejor

tratamiento. El coeficiente de variación es un valor alto indicándonos la fuerte variación del vigor de las plántulas con el ambiente del invernadero, sin embargo, existe diferencia estadística entre los tratamientos evaluados.

Figura 3.8

Prueba de Duncan del índice de Dickson de los plántones del café en los diferentes sustratos a los 120 días. Samaniato 693 msnm



La figura 3.8 muestra la prueba de Duncan, donde el sustrato tierra negra, guano de isla y arena es la que tiene un índice de Dickson de calidad media con un valor de 0.39, en el caso del testigo que solo tiene tierra negra y arena llega a un valor de 0.16, este resultado indica un índice de calidad baja.

Con el propósito de evaluar la calidad de las plantas en viveros forestales, Sáenz (2010) utilizó el índice de calidad de Dickson, que oscila entre 0,2 y 0,5. Los valores inferiores a 0,2 indican baja calidad, los valores entre 0,2 y 0,5 indican calidad media y los valores superiores a 0,5 indican alta calidad.

Sáenz (2015), afirma que un índice de calidad fue establecido por Dickson et al. (1960) para un mejor análisis de las variaciones morfológicas entre las plantas en una muestra y la previsión del campo el comportamiento de estas plantas. Este índice fue creado ya que no hay ningún índice independientemente podría definir la calidad de las plantas. Un valor óptimo para este índice sería 0.2 para indicar plantas de baja calidad, y un valor más alto indicaría plantas de alta calidad, ya que expresa el equilibrio de la distribución de masa y robustez, evitando la selección de plantas desproporcionadas y el descarte de plantas con menor altura, pero mayor vigor.

CONCLUSIONES

1. En el crecimiento de plántones de café a los 120 días se determinó que el T1 presentó los mejores resultados en la altura de la planta con 27.14 cm, longitud de raíz con 18.31 cm, número de hojas registró un promedio de 13.25 unidades, diámetro del cuello con 5.38 mm, peso seco de la parte aérea con un valor de 1.69 g y el peso seco radicular con 1.0 g.
2. El sustrato conformado de tierra negra, compost y arena presentó el mejor índice de robustez con un valor de 4.62 que indica una calidad alta de los plántones. Mientras que el sustrato conformado de tierra negra, guano de isla y arena presentó el mejor índice de Dickson con 0.39 clasificándose como calidad media.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andagoya, E. A., & Suazo, T. L. (2014). *Análisis comparativo de tres sustratos y dos paquetes de fertilización para viveros de café* [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. Biblioteca Digital Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/12e4f985-b5ec-498b-8581-3368a5cf9308/content>
- Calderon, J. E., & Calderon, R. M. (2013). *Abonos orgánicos (compost, guano de isla, humus) en café (Coffea arabica) variedad tupi RN IAC 1669-13 en condiciones de vivero en la finca Vargas Villa Rica Oxapampa Pasco*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Rada, I. (2014). *Efecto del sustrato y tipo de envase en la calidad de plantas de Cedro Lila (Cedrela lilloi C. oc.) en vivero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional de la UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5da86a73-994a-4695-b456-b31274bbd98c/content>
- Rojas, K. (2017). *Enmiendas orgánicas (guano de isla, humus y compost) en Coffea arabica L., variedad costa rica 95 en condiciones de vivero – en el fundo Be Hurt ubicado en la provincia de Satipo- Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú] Repositorio Institucional de la UNCP]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4030>

- Rivas Torres, U. (2013). *Efecto de dosis de abono compuesto en dos variedades de café (Coffea arabica L.) en fase de vivero de Tingo María*. Tingo María: Universidad Agraria de la Selva.
- Sáenz, L. H. (2015). *Influencia de cuatro tipos de sustratos en el crecimiento y calidad de plántones de Schizolobium amazonicum (Pashaco) en tubetes, Pucallpa - Ucayali*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia] Repositorio Institucional de la UNIA]. <https://www.redalyc.org/pdf/622/62210102.pdf>
- Sáenz, R., Villaseñor R., Muñoz F., Rueda S. y Prieto R. (2010). *Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación
- Vilela, N. P. (2011). *Efecto de abonos orgánicos en la obtención de plántones de dos variedades de café (Coffea arábica L.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva] Repositorio Institucional de la UNAS]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/151>