

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Efecto de la pulpa de café deshidratada en la producción de
plantones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Agrónomo**

Autores:

Bach. Edith LICARES FLORES

Bach. Percy Alcides HERRERA SIERRA

Asesor:

Ing. Iván SOTOMAYOR CORDOVA

La Merced – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Efecto de la pulpa de café deshidratada en la producción de
plantones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR
PRESIDENTE

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO

Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 007-2025/UIFCCA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
LICARES FLORES, Edith
HERRERA SIERRA, Percy Alcides

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo
Tesis

Efecto de la pulpa de café deshidratada en la producción de plantones de café
(*Coffea arabica* L.) en vivero

Asesor
Ing. SOTOMAYOR CORDOVA, Iván

Índice de similitud
13%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 15 de marzo de 2025



Firmado digitalmente por HUANES
TOVAR Luis Antonio FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15.03.2025 18:30:14 -05:00

Firma Digital
Director UIFCCA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCA

DEDICATORIA

A Dios, nuestro Padre Celestial, por guiarnos en cada paso de este viaje académico y darnos la fuerza para perseverar; a nuestros queridos padres, por su dedicación y compromiso con nuestra educación; a mi pareja de vida, que en los días turbulentos ha sido mi ancla, y en los buenos momentos, mi razón de sonrisas, y a mi querido Asesor, gracias por ser mi fuente de fortaleza y entendimiento en este logro académico.

Un especial agradecimiento al Ing. Ivan Sotomayor Cordova, por su conocimiento, entendimiento y paciencia, que aportaron a nuestra experiencia en el intrincado y enriquecedor camino de la investigación.

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a aquellos que de una u otra manera nos han inculcado a desarrollar este trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Filial La Merced, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – La Merced, por su apoyo invaluable a través de su personal Docente y administrativo que supieron apoyarnos oportunamente en todas las fases del desarrollo de la tesis.

A nuestro Asesor, el Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA, quien sin duda nos proporcionó sus conocimientos valiosos para finalizar este trabajo de investigación. A nuestros apreciados docentes que nos orientaron por la senda del conocimiento, nos impartieron sus saberes y nos brindaron valiosas enseñanzas, que las difundiremos y nos brindarán apoyo en nuestra carrera profesional.

A nuestros apreciados colegas por los maravillosos años que vivimos y compartimos a lo largo de este tiempo en las aulas académicas, gracias a todos.

Edith y Percy

RESUMEN

El trabajo se ejecutó con el objetivo de: Evaluar el efecto de la pulpa de café deshidratada en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) en vivero. Se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron: T1: (0 g de pulpa de café deshidratada); T2: (50 g de pulpa de café deshidratada), T3: (100 g de pulpa de café deshidratada), T4: (150 g de pulpa de café deshidratada), T5: (200 g de pulpa de café deshidratada) y T6: (250 g de pulpa de café deshidratada). Los resultados del presente estudio indican que la pulpa de café deshidratada tiene un efecto positivo y significativo en la producción de plántulas de café en vivero. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en las variables evaluadas, lo que sugiere que la aplicación de este subproducto puede mejorar el crecimiento de las plántulas. En particular, el tratamiento T6, que consistió en la aplicación de 250 g de pulpa de café deshidratada, ocupó el primer puesto en la prueba de Tukey, alcanzando los promedios más altos en las variables evaluadas; estas con un promedio de 25.19 cm para altura de planta, 6.18 mm para diámetro de tallo, 26.18 cm para longitud de raíz, 3.80 mm para diámetro de raíz y 36.38 g para peso fresco de follaje; en todos los casos superando al T1 que actuó como testigo ocupando el último puesto en todas las variables evaluadas.

Palabras clave: Café, Pulpa de café, Vivero, Abono.

ABSTRACT

The work was carried out with the objective of: Evaluating the effect of dehydrated coffee pulp on the production of coffee seedlings (*Coffea arabica* L.) in a nursery. The Complete Randomized Design (RCD) was used with 6 treatments and 4 repetitions per treatment. The treatments were: T1: (0 g of dehydrated coffee pulp); T2: (50 g of dehydrated coffee pulp), T3: (100 g of dehydrated coffee pulp), T4: (150 g of dehydrated coffee pulp), T5: (200 g of dehydrated coffee pulp) and T6: (250 g of dehydrated coffee pulp). The results of the present study indicate that dehydrated coffee pulp has a positive and significant effect on the production of coffee seedlings in the nursery. The analysis of variance showed highly significant differences in the evaluated variables, suggesting that the application of this by-product can improve the growth of seedlings. In particular, treatment T6, which consisted of the application of 250 g of dehydrated coffee pulp, ranked first in the Tukey test, reaching the highest averages in the variables evaluated; these with an average of 25.19 cm for plant height, 6.18 mm for stem diameter, 26.18 cm for root length, 3.80 mm for root diameter and 36.38 g for fresh weight of foliage; in all cases surpassing T1 who acted as a witness, occupying the last position in all the variables evaluated.

Keywords: Coffee, Coffee pulp, Nursery, Fertilizer.

INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.) representa uno de los cultivos de mayor relevancia a escala global, no solo por su valor económico, sino también por su relevancia cultural y social en muchas regiones productoras. En Perú, el cultivo de café es vital para la economía rural, especialmente en áreas como Chanchamayo, donde las condiciones climáticas y de suelo son propicias para su desarrollo. Sin embargo, la producción de plántulas de café en viveros es un proceso crítico que determina el éxito del cultivo en campo (Bermúdez et al., 2015).

El proceso productivo del café es una de las labores agrícolas de mayor relevancia a nivel mundial, representando no solo un medio de subsistencia para millones de agricultores, sino también un motor significativo para la economía de muchos países en desarrollo. Sin embargo, el cultivo de café enfrenta varios desafíos, incluidos el manejo sostenible de los suelos y la gestión de residuos agrícolas generados durante el proceso de producción (González et al., 2019).

En este contexto, la utilización de subproductos como la pulpa de café deshidratada se presenta como una alternativa viable, que podría contribuir a mejorar el grado de fertilidad del sustrato en la fase de producción de plántulas de café en viveros.

La pulpa de café es un residuo obtenido durante el proceso de despulpado de los granos de café, que a menudo se descarta o se utiliza de manera ineficiente. Este subproducto, rico en compuestos orgánicos y nutrientes, tiene un potencial significativo para ser utilizado como enmienda orgánica en la producción de plántulas de café (Aldana et al., 2020). La reutilización de la pulpa de café deshidratada no solo permite un manejo más sostenible de los residuos, sino que también puede mejorar las características físicas y químicas del suelo, lo que resulta en un mejor desarrollo de las plantas.

La investigación sobre el efecto de la pulpa de café deshidratada en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) en vivero es fundamental para

comprender cómo este subproducto puede influir en el crecimiento y desarrollo de las plántulas. Estudios previos han demostrado que la incorporación de enmiendas orgánicas puede mejorar la retención de humedad, incrementar la actividad microbiana y proporcionar nutrientes esenciales para las plantas (Barrera et al., 2021). Sin embargo, es necesario realizar investigaciones específicas que evalúen el impacto directo de la pulpa de café en la producción de plántulas en condiciones controladas de vivero.

Además, la eficiencia en el uso de recursos es crucial en la agricultura moderna. La utilización de pulpa de café deshidratada como enmienda puede reducir la dependencia de fertilizantes químicos, que a menudo son costosos y pueden tener efectos negativos en el medio ambiente (Rojas et al., 2018). Por lo tanto, esta investigación no solo busca evaluar el efecto de la pulpa de café en el crecimiento de plántulas, sino también contribuir a prácticas agrícolas más sostenibles y económicas para los productores de café.

El presente estudio se llevará a cabo en un vivero, donde se aplicará un diseño experimental que permitirá evaluar diferentes dosis de pulpa de café deshidratada en combinación con un sustrato estándar. Se medirán variables como la altura, el diámetro y el número de hojas de los plantones, así como la calidad del sustrato antes y después de la aplicación de la enmienda. Este enfoque permitirá establecer correlaciones entre la aplicación de pulpa de café y el rendimiento de las plántulas.

La importancia de esta investigación radica en su potencial para proporcionar información valiosa a los agricultores sobre el uso de subproductos agrícolas en la producción de café. Al fomentar la adopción de técnicas sostenibles, se puede mejorar la productividad y la salud del suelo, contribuyendo así a la resiliencia del sector cafetalero frente a los desafíos ambientales y económicos actuales (FAO, 2020).

Además, el uso de pulpa de café deshidratada podría tener un impacto positivo en la calidad del café producido, ya que plántulas sanas y bien desarrolladas tienden a producir granos de mejor calidad. Esto podría traducirse en un valor añadido para los

productores, quienes buscan diferenciación en un mercado cada vez más competitivo (Zapata et al., 2022).

Por otro lado, es fundamental considerar las implicaciones sociales de esta investigación. La implementación de prácticas agrícolas sostenibles no solo beneficia a los productores, sino que también puede tener repercusiones positivas en las comunidades locales, promoviendo un uso más eficiente de los recursos y generando conciencia sobre la importancia de la gestión de residuos (Ramírez et al., 2021). Esto puede fomentar una cultura de sostenibilidad y responsabilidad ambiental entre los agricultores.

Finalmente, este trabajo de investigación se propone contribuir al cuerpo de conocimiento existente sobre el uso de residuos agrícolas en la agricultura, específicamente en el cultivo de café. A través de un enfoque riguroso y basado en evidencia, se espera que los resultados obtenidos sirvan como base para futuras investigaciones y como guía para la implementación de prácticas más sostenibles en la producción cafetalera (Torres et al., 2019).

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	
INDICE DE TABLAS	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema	3
1.3.1.	Problema general.....	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	5

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes de estudio	7
2.2.	Bases teóricas - científicas	10
2.2.1.	El Cultivo de café	10
2.3.	Definición de términos básicos	15
2.4.	Formulación de hipótesis.....	16
2.4.1.	Hipótesis general	16

2.4.2.	Hipótesis específicas.....	16
2.5.	Identificación de variables	16
2.5.1.	Variable independiente.....	16
2.5.2.	Variable dependiente	16
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	16

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1.	Tipo de investigación.....	17
3.2.	Nivel de investigación	17
3.3.	Métodos de investigación	17
3.4.	Diseño de investigación.....	17
3.4.1.	Modelo aditivo lineal.....	17
3.4.2.	Análisis de variancia	18
3.4.3.	Tratamientos experimentales	18
3.4.4.	Unidad experimental	18
3.4.5.	Croquis de campo.....	19
3.5.	Población y muestra	19
3.5.1.	Población	19
3.5.2.	Muestra.....	19
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	20
3.8.	Tratamiento estadístico	20
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica	20

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	22
4.1.1.	Lugar de ejecución.....	22
4.1.2.	Materiales y equipos	23

4.1.3.	Descripción de los tratamientos	24
4.1.4.	Evaluación de las variables	24
4.1.5.	Procedimiento y conducción del experimento	25
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	26
4.2.1.	Altura de planta	26
4.2.2.	Diámetro de tallo	28
4.2.3.	Longitud de raíz	29
4.2.4.	Diámetro de raíz.....	31
4.2.5.	Peso fresco de follaje	32
4.3.	Prueba de hipótesis	34
4.4.	Discusión de resultados.....	34

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza para la variable Altura de planta	26
Tabla 2. Prueba de significación de Tukey al 5% para Altura de planta.....	27
Tabla 3. Análisis de varianza para la variable Diámetro de tallo	28
Tabla 4. Prueba de significación de Tukey al 5% para Diámetro de tallo.....	28
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable Longitud de raíz.....	29
Tabla 6. Prueba de significación de Tukey al 5% para Longitud de raíz	30
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable Diámetro de raíz.....	31
Tabla 8. Prueba de significación de Tukey al 5% para diámetro de raíz	31
Tabla 9. Análisis de varianza para la variable Peso fresco de follaje	32
Tabla 10. Prueba de significación de Tukey al 5% para Peso fresco de follaje.....	33

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

El procesamiento inadecuado del café genera desechos con un alto potencial de contaminación de aguas y suelos. En el café maduro, el grano es la parte aprovechable para el proceso y representa el 20% del volumen total de la fruta, de modo que la producción genera un 80% del volumen procesado en calidad de desechos. Cada elemento residual, en un grado diferente, constituye un riesgo para el ambiente si no se reutiliza de una manera inteligente para otros propósitos, aplicando principios de producción más limpia (Pierre, Rosell y Quiroz, 2009).

Las principales aguas contaminadas que emiten los beneficios húmedos del café son las aguas del despulpado, el agua de arrastre de la pulpa, las aguas del proceso de lavado y la pulpa (desecho o residuo sólido). En este proceso los factores contaminantes adquieren una carga orgánica fuerte por dilución y arrastre de los subproductos del café (Pierre, Rosell y Quiroz, 2009).

La descarga de la pulpa en los ríos, provoca altas concentraciones de materia orgánica que afectan el agua, modificando fuertemente su acidez natural, agotando el oxígeno disuelto en ella y destruyendo por asfixia la biodiversidad acuática, entre otros efectos. El consumo animal y humano de

esta agua no es deseable; además, la pulpa de café se compone de un desecho sólido que al situarse sobre terrenos o ser vertido a los ríos, es fuente de malos olores y criadero de vectores (Pierre, Rosell y Quiroz, 2009).

Se ha comprobado que la contaminación provocada por los residuos del café, pulpa fresca y mucílago, en las corrientes de agua adyacentes a los centros de transformación es altamente peligrosa, por cuanto deteriora la flora acuática. Además, dichas aguas no pueden ser empleadas para ningún tipo de práctica agrícola. En Colombia, se ha demostrado que los residuos excretados diariamente por 3 a 5 personas adultas equivalen a la contaminación generada por 1kg de pulpa fresca y sus derivados (Arcila, 1980).

Sin embargo, el procesamiento de los residuos del café, específicamente la pulpa, puede convertirse no sólo en una alternativa de manejo de residuos sólidos sino en una fuente de fertilizante orgánico para el propio cultivo de café, aspecto que se torna cada vez más relevante si se considera que muchos productores no fertilizan, argumentando el bajo precio del producto y el alto costo de los fertilizantes químicos, que son fuentes adicionales de contaminación (Pierre, Rosell y Quiroz, 2009).

Ante esta problemática el trabajo de investigación se orienta en evaluar el efecto de la pulpa de café deshidratada en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) en vivero, con la finalidad de validar los resultados y que permitirán contribuir en conservar un medio ambiente sano y una agricultura amigable con el medio ambiente, en donde se obtenga una mejor calidad de vida a las familias cafetaleras de selva central.

1.2. Delimitación de la investigación

- Delimitación espacial: La investigación se llevó a cabo en el ámbito del distrito de Chanchamayo, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín. Ubicado en la región conocida como Selva Alta. La Como parte de la Amazonía, la provincia de Chanchamayo presenta un clima tropical (cálido,

húmedo y lluvioso). La media anual en toda la Provincia alcanza los 18 °C, alcanzando los 30 °C, y precipitaciones de hasta los 2000 mm en la estación invernal.

- Delimitación temporal: Los datos considerados para la realización de este estudio corresponde a la campaña agrícola 2024.
- Delimitación temática: El trabajo de investigación se estructuró partiendo del conocimiento del proceso productivo del cultivo de café, que en su primera etapa se inicia a nivel de vivero con la producción de plántones de café.
- Delimitación académica: El proyecto de investigación planteado cumplió con los requisitos que exige la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en cuanto al grado de investigación y el esquema de presentación para proyectos de tesis de pre grado; enmarcado dentro del reglamento de grados y títulos.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de la pulpa de café deshidratada en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es el efecto de la pulpa de café deshidratada en la fase de desarrollo foliar la producción de plántones de café en vivero?
- b. ¿Cuál es el efecto de la pulpa de café deshidratada en la fase de desarrollo radicular la producción de plántones de café en vivero?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la pulpa de café deshidratada en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Determinar el efecto de la pulpa de café deshidratada en la fase de desarrollo foliar la producción de plántones de café en vivero.
- b. Determinar el efecto de la pulpa de café deshidratada en la fase de desarrollo radicular la producción de plántones de café en vivero.

1.5. Justificación de la investigación

El cultivo de café en el Perú tiene una gran importancia económica y social porque ocupa aproximadamente 200,000 hectáreas, da ocupación directa e indirectamente a más de 500,000 personas (Julca y Crespo, 1999) y genera divisas para el país por más de 280 millones de dólares anuales (Julca y Crespo, 1997).

El costo del café en el mercado global es fluctuante y usualmente desfavorable para Perú, circunstancia que debe forzar a incrementar la producción y la calidad del café peruano como única seguridad para competir con más oportunidades de triunfo en este mercado cada vez más riguroso. Para conseguirlo, los agricultores deben perfeccionar las técnicas que utilizan, dado que usualmente operan con un nivel tecnológico bastante bajo y en ocasiones incluso con atributos de una agricultura de recolección. Esta situación origina rendimientos muy bajos, por lo que durante muchos años el promedio nacional de café se mantiene en 460 kg/ha (Julca y Crespo, 1997).

La Selva Central de Perú (Chanchamayo, Villa Rica y Satipo) constituye cerca del 40% del territorio cafetero de la nación. Sin embargo, al igual que en otras áreas de producción, los agricultores presentan criterios bastante variados al seleccionar el sustrato de los almácigos o semilleros. Aún más grave, algunos de ellos llevan a cabo el trasplante de plantas que se desarrollan a partir de semillas que caen bajo la copa de los cafetales antiguos. Esta práctica ha propiciado, en la mayoría de las situaciones, la creación de plantaciones

completamente diversas y la propagación de patógenos que provocan enfermedades de las raíces, tales como hongos y nemátodos.

Una adecuada plantación de café se sostiene en el campo durante cerca de 10 años; sin embargo, este periodo es resultado de una correcta gestión del cultivo que debe comenzar con la instalación del almácigo. Esta etapa es importante por cuanto asegura que en el campo definitivo se instalen plantas de buena arquitectura, vigorosas y libres de plagas y enfermedades (Rodríguez, 1990; Crespo, 1996; Castellón et al., 2000).

Estas consideraciones sugieren la necesidad de estudiar mejor la producción adecuada de plantas de café en viveros, especialmente de establecer un sustrato que favorezca su mejor crecimiento y desarrollo. En el diseño de sustratos deberían usarse materiales propios del lugar, evitando el alto costo de usar materiales importados; además de contribuir a disminuir el riesgo de contaminación con la acumulación de los desechos agrícolas y pecuarios, como la pulpa de café, gallinaza y otros. América latina produce anualmente 3,3 billones de residuos, que podrían crear problemas de contaminación, especialmente de los ríos. Pero que si fueran usados como abonos orgánicos ayudarían a reducir la aplicación de fertilizantes químicos que tienen altos costos económicos y ambientales (Romero, 1999).

1.6. Limitaciones de la investigación

La ejecución de la investigación fue viable desde el punto de vista de recursos económicos, utilización de recursos humanos y materiales, asimismo no tuvo efectos negativos de ningún tipo sobre el medio ambiente y su desarrollo; consideró el proceso productivo del cultivo en la fase de vivero y las condiciones ambientales.

No se presentaron limitaciones para la ejecución del trabajo de investigación, sin embargo, se consideró la posibilidad de limitaciones que pudieron presentarse en el desarrollo de la investigación debido a problemas de

factores climáticos, social y salud que pudieron atentar con la integridad del personal y materiales de investigación.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

Ccorahua y Velazque (2019), manifiestan que el objetivo del proyecto fue: Determinar el efecto del lixiviado de raquis de plátanos y de pulpa de café en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero. El método experimental utilizado fue el Diseño Completo al Azar, realizándose 6 tratamientos con 3 repeticiones por cada uno, incluyendo a un testigo. La repartición de los tratamientos se realizó de la siguiente manera: T1 (Testigo), T2 (Evaluación), T3 (Evaluación del lixiviado de raquis de plátano al 30%), T4 (Evaluación del lixiviado de raquis de plátano al 45%), T5 (Evaluación del lixiviado de pulpa de café al 15%), T6 (Evaluación del lixiviado de pulpa de café al 30%), T7 (Evaluación del lixiviado de pulpa de café al 45%). Se ha observado un impacto de los tratamientos en los factores evaluados: altura de la planta, grosor del tallo y área foliar; donde se nota una diferencia estadística muy relevante en la segunda evaluación a los 60 días tras el repicado. Esta diferencia es corroborada por el test de significación de Duncan (0.05). En este, el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%) se sitúa en la primera posición en la variable altura y grosor de tallo, mientras que el tratamiento T2 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%) ocupa el

primer lugar en la variable área foliar. Por otro lado, no se ha encontrado efecto de los tratamientos en las variables evaluadas: Número de hojas, Peso fresco de follaje y Peso fresco de raíz; en la que se observa diferencia estadística no significativa en las tres evaluaciones, la cual es confirmada por la prueba de significación de Duncan (0.05) donde todos los tratamientos conforman una sola categoría. No existe diferencia entre el lixiviado de raquis de plátanos versus el lixiviado de pulpa de café sobre las variables componentes del crecimiento vegetal en la producción de plántones de café en vivero

Pimentel y Ascanio (2010), manifiestan que se realizó un experimento con la finalidad de determinar el efecto de cuatro fuentes de materia orgánica en viveros de café, especie *Coffea arabica* var. "Caturra rojo", utilizando como fuentes de materia orgánica: pulpa y pergamino de café, estiércol de bovino y aserrín de coco en las proporciones o mezclas 1:1, 1:2, 1:3 (partes de fuente de materia orgánica: partes de tierra) en base a peso; detectándose incrementos en todos los tratamientos respecto al testigo para las cinco variables consideradas (altura de la planta, diámetro del tallo, peso seco aéreo, peso seco raíz y peso seco total), siendo los incrementos mayores en los tratamientos que incluyeron estiércol de bovino y pulpa de café como fuentes de materia orgánica. Los incrementos de altura de la planta y diámetro de tallos medidas mensualmente en el transcurso del ensayo, fueron mayores en el sexto mes para los tratamientos que incluyeron pulpa de café y estiércol de bovino en proporción 1:2.

Julca, Solano y Crespo (2002), manifiestan que se evaluó el efecto de la utilización de distintos sustratos orgánicos sobre el crecimiento del café (*Coffea arabica* L.) var. Caturra Amarillo en almácigos (semilleros). Se analizaron 10 tratamientos, combinando diversas cantidades de gallinaza, pulpa de café, materia orgánica del bosque primario y tierra del mismo. Se aplicó el diseño aleatorio de bloques completos con cuatro repeticiones. Para la mayoría de los

parámetros estudiados (altura, diámetro, peso fresco y peso seco de la planta), los sustratos más adecuados fueron los tratamientos T2 (40 % gallinaza y 60 % tierra de bosque primario), T8 (40 % materia orgánica de bosque primario + 60 % tierra de bosque primario), T9 (60 % materia orgánica de bosque primario + 40 % tierra de bosque primario) y T10 (100 % tierra de bosque primario), pero el índice de vigor fue significativamente mayor con el T10. No obstante, el T2 podría presentar más beneficios que los T8, T9 y T10, ya que contribuiría a reducir la polución ambiental y evitaría la eliminación de la materia orgánica y tierra del bosque tropical.

Romero (1999) manifiesta que, con el propósito de evaluar el efecto de abonos orgánicos en la producción de almácigo de café, en condiciones de sol y sombra, como alternativa para sustituir el uso de fertilizantes químicos y promover la caficultura ecológica, se llevó a cabo esta investigación en el área experimental Cabiria del CATIE, Turrialba, Costa Rica durante el período comprendido entre febrero y agosto de 1999. Los métodos incluyeron tres niveles de *Erythrina poeppigiana* en abono verde, tres variedades de abono bocashi en distintas proporciones de mezcla, abono de pulpa de café, gallinaza y lombricompost, además de la asociación micorrízica y la fertilización química. Se implementaron todos los tratamientos de forma aleatoria en el campo, siguiendo el diseño experimental de parcelas divididas con dos niveles de intensidad de luz: exposición solar total y sombreamiento artificial del 50%, empleando sarán. Se evaluaron las siguientes variables durante los seis meses del trasplante: altura de la planta (cm), vigor, cantidad de nudos, porcentaje de defoliación, aparición de chasparria, contenido de materia seca y de nutrimentos. Durante el 50% de sombreamiento, en la mayoría de los tratamientos con abonos orgánicos, a excepción de la biomasa de poró, donde se registraron los valores más bajos. En términos generales, las diferencias estadísticas entre las condiciones de iluminación se hicieron más notorias en los

tratamientos con bocashi, lo que respalda la idea de una interacción positiva entre la sombra y el efecto del abono de tipo bocashi. La gestión tradicional usualmente mostró un comportamiento parecido a los tratamientos con bocashi, gallinaza y pulpa de café, donde las plantas de café experimentaron un crecimiento más vigoroso; lo que evidencia que estas modificaciones tienen la capacidad de reemplazar la fertilización química. No se observó una relación estadísticamente relevante entre los tratamientos y la iluminación para las variables de defoliación e incidencia de chasparria. La incorporación de micorriza al suelo no difirió la presencia del solo suelo del testigo. Además, estas plantas presentaron escaso crecimiento y vitalidad. Los estudios foliares solo revelaron carencias de zinc, aunque su concentración en el suelo y en todos los sustratos fue elevada, no obstante, esto aseguró su absorción. Con 50% de sombra, los hallazgos indicaron que no existen diferencias entre todas las variables de fertilización química y orgánica. El desarrollo vegetal en el sustrato suelo fue inferior al de la mayoría de las técnicas orgánicas. Estos hallazgos demuestran que los fertilizantes orgánicos como el bocashi, la gallinaza y la pulpa de café son efectivos alternativas a los fertilizantes artificiales, gracias al comportamiento que las plantas demuestran. A pesar de que el lombricompost tuvo un impacto considerable en el testigo, no se clasificó entre los tratamientos orgánicos más sobresalientes. Para elaborar abono tipo bocashi para almácigo de café, es posible reemplazar las granzas de arroz por cascarilla de café, sin alterar la calidad del abono ni su impacto beneficioso en las plantas. La proporción más alta de mezcla de fertilizantes y suelo fue de 25:75.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. El Cultivo de café

Se considera abono orgánico a cualquier material de procedencia orgánica empleado para la fertilización de cultivos o como optimizador de suelos. Los abonos orgánicos pueden categorizarse por la fuente principal de

nutrimentos, que puede ser un organismo que se inocula sobre un acarreador orgánico, tal es el caso de los biofertilizantes, donde el aporte de nutrientes es el resultado directo de la actividad de la bacteria o el hongo, ejemplos típicos de estos son: Rhizobium, micorrizas, Azotobacter, etc. (MELÉNDEZ, 2003).

El cultivo orgánico del café necesita mantener o aumentar la materia orgánica, lo que resuelve algunas dificultades de fertilidad, una correcta retención de agua de las precipitaciones y una adecuada circulación del aire en el terreno. Hay varios abonos que son permitidos en agricultura orgánica, de los que se debe tener la información posible y su composición química (BENZING, 2001; CUEVA, 2012).

La cantidad de nutrientes en los abonos orgánicos varía considerablemente, dependiendo principalmente de su procedencia y de su nivel de humedad. La mayoría de la N presente en los abonos se manifiesta en forma de sustancias orgánicas. La mayor parte de los nutrientes vegetales, como el fósforo, el potasio y el magnesio, se encuentran de manera inorgánica.

Los fertilizantes orgánicos promueven la variedad de microorganismos y producen un suelo equilibrado; propiciando una correcta nutrición de las plantas, las cuales son menos propensas a plagas y enfermedades, y de esta manera, se suprime el uso de pesticidas artificiales. Asimismo, se obtiene una reducción en los costos de producción y se evita la eliminación de los organismos y animales benéficos para el desarrollo de las plantas, la contaminación del ambiente y se evita un gran riesgo para la salud del hombre (CIAO, 1999).

A. Ventajas de los abonos orgánicos

Son fáciles de elaborar, se emplean materiales asequibles, fácilmente obtenibles y usualmente presentes en las fincas, suministran materia orgánica de manera continua, potencian la fertilidad de los suelos, los suelos mantienen su humedad y potencian la absorción de nutrientes, incrementan la macrofauna y la mesofauna del suelo, son beneficiosos para

la salud humana y animal, ya que no son tóxicos, resguardan el entorno la fauna, la flora y la biodiversidad, favorecen el establecimiento y la reproducción de microorganismos benéficos en los terrenos de siembra, pueden significar una fuente adicional de ingresos. Son un instrumento fundamental en la reconversión de suelos de agricultura convencional a agricultura orgánica (MAG, 2001).

B. Propiedades de los abonos orgánicos

Según Promeriner (2009), citado por CASTILLO et al. (2014), las fuentes de materia orgánica o abonos orgánicos influyen en el suelo en tres clases de características:

a. Propiedades químicas

Los fertilizantes orgánicos potencian la capacidad de amortiguación del suelo y, por ende, disminuyen las variaciones de pH de este, además de aumentar la capacidad de intercambio catiónico del mismo, lo que resulta en un aumento de la fertilidad.

b. Propiedades físicas

Por su color oscuro, el abono orgánico absorbe más las radiaciones solares, lo que genera una mayor temperatura y facilita la absorción de nutrientes. Este abono mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros los suelos arcillosos y más compactos los arenosos. Además, mejora la permeabilidad del suelo, dado que afectan el drenaje y aireación del mismo, reduciendo la erosión del mismo; incrementan la retención de agua en el terreno, lo que provoca una mayor absorción de agua cuando llueve o se riega, y mantienen el agua en el suelo durante un largo periodo de tiempo durante el verano.

c. Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los

microorganismos aerobios, los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

d. Importancia de la relación carbono - nitrógeno (C/N)

La relevancia atribuida a la materia orgánica proviene de su función en el desarrollo de las plantas y seres del suelo, tales como: creación y consolidación de agregados, adsorción e intercambio de iones, abastecimiento de energía y nutrientes, habilidad para conservar la humedad, varios procesos de edafología y protección frente a la erosión del suelo. Los aportes de materia orgánica al suelo resultan críticos para el mantenimiento de este componente y de la fertilidad del suelo a largo plazo (PORTA et al., 1999).

Los dos elementos fundamentales de la materia orgánica son el nitrógeno y el carbono. Esta relación es crucial desde la perspectiva agronómica ya que controla el proceso biológico del suelo y ambos componentes son esenciales para la nutrición de las plantas. El balance de esta relación en el suelo controla los fenómenos metabólicos del nitrógeno y su mineralización, ambos con un ciclo perfectamente sincronizado. Las bacterias nitrificantes adquieren su energía oxidando el amoníaco, energía que emplean para metabolizar el carbono del gas carbónico del aire. El proceso de descomposición de los residuos vegetales se alarga a medida que aumenta la relación C/N, esto ocurre cuando la relación C/N supera los 33. Cuando la relación está entre 27 y 33 hay un equilibrio adecuado en la producción de humus y N, y cuando la relación C/N es menor a 17 hay una descomposición muy rápida y un buen establecimiento del N para las plantas (SUQUILANDA, 2003).

De acuerdo a NIETO et al. (2005), a medida que disminuye el valor de la relación C/N, aumenta el nivel de mineralización de la materia orgánica y, en consecuencia, la calidad del suelo se incrementará. Si la relación C/N es excesivamente elevada, la contribución de materia orgánica no es aprovechable por las plantas. Esto se debe a que las bacterias y microorganismos que intervienen en el proceso de descomposición de la M.O, se alimentan del escaso nitrógeno que el suelo posee y la productividad del cultivo se ve impactada por la falta de este. En adición, se observa que La mineralización de la materia orgánica se incrementa cuando la relación de C/N es inferior a 10, cuando la relación de C/N se encuentra entre 10 y 14 es aceptable, y cuando la relación de C/N supera los 14 se produce escasa mineralización de la materia orgánica.

e. Mineralización de la materia orgánica

El proceso de mineralización consiste en la degradación de la materia orgánica a través de los microorganismos presentes en el terreno. La aplicación de enmiendas orgánicas al suelo, ya sea de restos vegetales o animales, aporta nitrógeno mayoritariamente en formas orgánicas no disponibles para la planta, por lo que debe ser transformado a formas inorgánicas fácilmente asimilables (nitrato y amonio), para que sea extraído por la planta (LI et al., 2003).

El primer paso del proceso mineralizador es la amonificación (transformación del nitrógeno orgánico en amonio), realizada por microorganismos heterótrofos que utilizan sustratos de carbono como fuente de energía y compuestos orgánicos de aminoácidos y nucleótidos como fuente de alimento. Luego continúa el proceso de nitrificación que consiste en la oxidación del amonio a nitrato por la

acción de bacterias autotróficas y esto ocurre en condiciones de buena aireación y a pH próximo a la neutralidad (VALÉ, 2006).

La materia orgánica dentro de ciertos límites, favorece directamente el crecimiento de las especies vegetales, produciendo un incremento adicional cuando los factores de crecimiento se alejan del óptimo deseable. La acción directa de las sustancias húmicas se debe a estimulación del metabolismo vegetal, mejora en los procesos energéticos, efecto hormonal y aumento de la permeabilidad de la membrana plasmática de las células de la raíz, que se traduce en mayor absorción de sales del suelo (BRADY y WEIL, 2008).

2.3. Definición de términos básicos

- **Café:** El café es la bebida obtenida al calentar agua a través de los granos tostados y molidos de los frutos de la planta del café (cafeto); su contenido en cafeína, una sustancia psicoactiva, resulta sumamente estimulante. Es uno de los productos más vendidos a escala global, además de ser una de las tres bebidas más ingeridas por las personas (junto con el agua y el té).
- **Abono:** Un abono o fertilizante es cualquier compuesto orgánico o inorgánico que posee nutrientes en formas que las plantas pueden asimilar, con el objetivo de conservar o aumentar la cantidad de estos componentes en el suelo, potenciar la calidad del sustrato en términos nutricionales, fomentar el desarrollo vegetal de las plantas, entre otros aspectos.
- **Compost:** El compost o composta es un producto generado a partir de diversos materiales de naturaleza orgánica, que son sometidos a un proceso biológico regulado de degradación conocido como compostaje. El término proviene del latín *compositus*, que se traduce como unir.
- **Vivero:** Un vivero, del latín *vivarium*, es un grupo de instalaciones agronómicas donde se cultivan diversas especies vegetales hasta que llegan al estado idóneo para su distribución, venta o consumo personal. En

otras palabras, los viveros son lugares particularmente enfocados en la generación de plántones de la máxima calidad y al costo más bajo posible.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La pulpa de café deshidratada afecta significativamente la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. La pulpa de café deshidratada afecta significativamente la fase de desarrollo foliar en la producción de plántones de café en vivero.
- b. La pulpa de café deshidratada afecta significativamente la fase de desarrollo radicular en la producción de plántones de café en vivero.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Pulpa de café deshidratada

2.5.2. Variable dependiente

Producción de plántones de café

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Dimensión	Indicador
Independiente: Pulpa de café deshidratada.	Dosis	T1: 0 g.
		T2: 50 g.
		T3: 100 g.
		T4: 150 g.
		T5: 200 g.
		T6: 250 g.
Dependiente: Producción de plántones de café.	Altura de planta	cm
	Diámetro de tallo	mm
	Longitud de raíz	cm
	Diámetro de raíz	mm
	Peso fresco de follaje	g

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

El trabajo de investigación se clasifica como investigación aplicada.

3.2. Nivel de investigación

El trabajo de investigación se encuentra en el nivel de investigación experimental.

3.3. Métodos de investigación

Se aplicó método deductivo.

3.4. Diseño de investigación

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos más un testigo y 4 repeticiones por tratamiento.

3.4.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = Es una observación cualquiera

μ = Media poblacional

t_i = Efecto aleatorio del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error experimental.

3.4.2. Análisis de variancia

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos							
Error							
Total							
S=		\bar{x} =		C.V.=		%	

Para la clasificación de los tratamientos se aplicó la prueba de significación de Tukey con $\alpha = 0.05$.

3.4.3. Tratamientos experimentales

No	Clave	Cantidad de pulpa de café deshidratada
1	T1	T1: 0 g de pulpa de café deshidratada
2	T2	T2: 50 g de pulpa de café deshidratada
3	T3	T3: 100 g de pulpa de café deshidratada
4	T4	T4: 150 g de pulpa de café deshidratada
5	T5	T5: 200 g de pulpa de café deshidratada
6	T6	T6: 250 g de pulpa de café deshidratada

3.4.4. Unidad experimental



3.4.5. Croquis de campo

I	T1	T5	T2	T4	T3
II	T2	T4	T3	T5	T1
III	T4	T3	T1	T2	T4
IV	T5	T1	T4	T3	T2

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población estuvo constituida por un total de 400 plantas de café embolsadas, considerándose 20 plantas de café embolsadas por unidad experimental, las que fueron instaladas en vivero para su evaluación.

3.5.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por un total de 60 plantas de café, tomándose al azar 3 plantas de café embolsadas por unidad experimental.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el desarrollo de la investigación se utilizó la observación como principal técnica de recolección de datos, el cual consiste en el uso sistemático de nuestros sentidos orientados a la realidad que se estudia y el principal instrumento de recolección de datos que se utilizó fueron las fichas de colección y registro de datos.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de los datos recopilados durante la ejecución de la investigación se llevó a cabo mediante un análisis de varianza. Para este propósito, se utilizó el software estadístico SPSS versión 26, y se aplicaron diversas medidas estadísticas que facilitaron la inferencia sobre la población, tales como la media, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad.

3.8. Tratamiento estadístico

Para comparar los promedios de los tratamientos recurrimos al análisis de varianza y su estadístico F para realizar la prueba de hipótesis, asimismo, se aplicó la prueba de significación de Tukey (5%) para poder clasificar a los promedios de los tratamientos.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La orientación ética del trabajo de investigación se centra en la sostenibilidad y el impacto ambiental de las prácticas agrícolas. El uso de subproductos como la pulpa de café deshidratada no solo contribuye a la reducción de desechos en el proceso de producción de café, sino que también puede enriquecer el suelo y mejorar la fertilidad a largo plazo. Es esencial que la investigación contemple un enfoque que minimice cualquier efecto negativo sobre el ecosistema local, asegurando que la aplicación de estas enmiendas orgánicas no altere la salud del suelo o la biodiversidad del entorno. Este compromiso con la sostenibilidad refleja una responsabilidad ética hacia el medio ambiente y las comunidades agrícolas.

Además, la ética en la investigación agrícola implica la transparencia y la comunicación de los hallazgos a la comunidad agrícola. Es fundamental que los resultados obtenidos sean accesibles y comprensibles para los productores de café, quienes son los principales beneficiarios de estas prácticas. Proporcionar información clara sobre los beneficios y limitaciones del uso de

pulpa de café deshidratada permitirá a los agricultores tomar decisiones informadas que favorezcan tanto su productividad como la salud del ecosistema. De esta manera, la investigación no solo busca generar conocimiento, sino también empoderar a los agricultores en el manejo sostenible de sus cultivos.

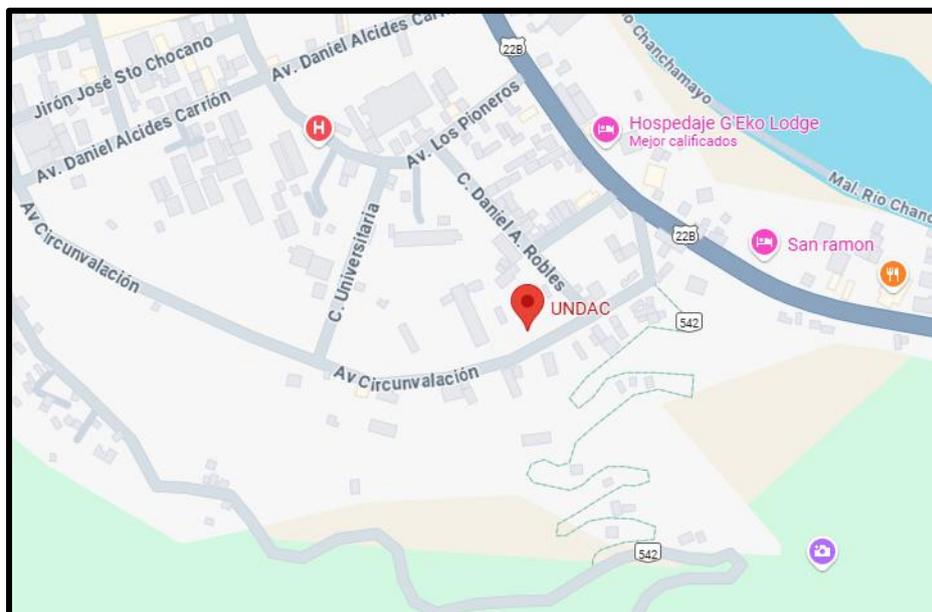
CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se desarrolló en el distrito de Chanchamayo, de la provincia de Chanchamayo.



A. Ubicación política

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Chanchamayo

- Lugar : UNDAC – Filial La Merced

B. Ubicación geográfica

- Latitud sur : -10.95537
- Longitud oeste : -75.22867
- Altitud : de 621 m.s.n.m.

4.1.2. Materiales y equipos

A. Materiales de campo

- Tablero
- Fichas de datos
- Tijera de podar
- Chafle o machete
- Cutter
- Cinta métrica
- Baldes
- Cordel
- Bolsas
- Guantes de jardinería

B. Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Lápiz
- Reglas
- Lapiceros
- Papel bond 75 gr.
- Resaltador
- USB
- Plumón indeleble
- Tijeras

C. Equipos

- Computadora
- Cámara digital
- Balanza
- Mochila asperjadora
- Vernier digital

D. Insumos

- Pulpa de café deshidratada

4.1.3. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Clave	Pulpa de café deshidratada (PCD) (Dosis) + sustrato (g de tierra /bolsa)
1	T1	0 g. de PCD + 750 g. de sustrato
2	T2	50 g. de PCD + 750 g. de sustrato
3	T3	100 g. de PCD + 750 g. de sustrato
4	T4	150 g. de PCD + 750 g. de sustrato
5	T5	200 g. de PCD + 750 g. de sustrato
6	T6	250 g. de PCD + 750 g. de sustrato

4.1.4. Evaluación de las variables

Las evaluaciones se realizaron en una sola oportunidad cuando las plántulas tuvieron aproximadamente 25 cm de altura de planta (INIA – Manual práctico: Producción de plántulas de calidad: café):

- Altura de planta (cm).- Esta variable fue medida considerando el cuello de la planta como punto inicial hasta el ápice de la misma.
- Diámetro de tallo (mm).- Esta variable fue medida considerando una distancia de 5 cm del cuello de la planta el punto de medida.
- Longitud de raíz (cm).- Esta variable fue medida desde el cuello de la planta hasta el ápice de la raíz, para lo cual primeramente se tuvo que lavar cuidadosamente la tierra de las plantas.

- Diámetro de raíz (mm).- Esta variable fue medida considerando una distancia de 5 cm del cuello de la planta el punto de medida.
- Peso fresco de follaje (g.).- Esta variable fue medida sin considerar la raíz de la planta, para lo cual se hace el corte a la altura del cuello de la planta..

4.1.5. Procedimiento y conducción del experimento

El procedimiento y conducción del trabajo de investigación se realizó en base a la ejecución de las siguientes actividades que fueron realizadas de la manera siguiente:

A. Preparación del área de trabajo

Una vez designado el área de trabajo se procedió a la limpieza del mismo debido a que el lugar estaba cubierto de malezas, ramas y troncos, por lo que primero fue necesario talar toda el área y luego proceder con el desyerbo.

Después de que se despejó el área designada, la construcción del vivero se realizó utilizando palos, bambú, alambre de construcción y malla Russell (60% de sombra) para cubrir el área.

B. Delimitación del área

Luego de la construcción del tinglado o cubierta, se demarcaron las áreas de trabajo, incluyendo un área de preparación del sustrato, un área para la germinación de las semillas y un área principal donde se instalaron los tratamientos.

C. Instalación de las unidades experimentales

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por bolsas repicadas de plantas de cafeto, según el diagrama del diseño experimental usado. Para la preparación del sustrato se utilizó tierra agrícola, arena y la pulpa de café deshidratada en el papel de la materia orgánica en las proporciones señaladas para el trabajo de investigación.

D. Evaluación

Las evaluaciones de las variables fueron registradas en la hoja de datos, dejándolos ordenados y listas para su procesamiento.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Altura de planta

Tabla 1. Análisis de varianza para la variable Altura de planta

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamiento:	5	332.63	66.526	234.361	2.773	4.248	**
Error	18	5.11	0.284				
Total	23	337.74					
		S = 0.53	$\bar{x} = 21.46$	C.V.= 2.48 %			

En la tabla 01, análisis de varianza para la variable Altura de planta, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 2.48% es considerado según Calzada Benza (1960) como coeficiente excelente, lo que nos indica que los valores de la variable Altura de planta dentro de cada tratamiento es muy homogénea, siendo el promedio de 21.46 cm. altamente representativa del conjunto de datos.

La diferencia estadística altamente significativa nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes y que las diferentes dosis de pulpa de café deshidratada tienen un efecto distinto sobre la variable altura de planta.

Tabla 2. Prueba de significación de Tukey al 5% para Altura de planta

O.M.	Trat.	Promedio	Clasificación ($\alpha=0.05$)		
			Tukey		
1	T6	25.19	a		
2	T5	24.16	a	b	
3	T4	23.58		b	c
4	T3	22.54			c
5	T2	18.89			d
6	T1	14.41			e

En la tabla 2, prueba de significación de Tukey al 5% para la variable Altura de planta, se observa la presencia de 6 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento T6 (250 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el primer puesto con un promedio de 25.19 cm en la altura de planta, la categoría “ab” conformada por el tratamiento T5 (200 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el segundo puesto con un promedio de 24.16 cm en la altura de planta, la categoría “bc” conformada por el tratamiento T4 (150 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el tercer puesto con un promedio de 23.54 cm en la altura de planta, la categoría “c” conformada por el tratamiento T3 (100 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el cuarto puesto con un promedio de 22.54 cm en la altura de planta, la categoría “d” conformada por el tratamiento T2 (50 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el penúltimo puesto con un promedio de 18.89 cm en la altura de planta, y la categoría “e” conformada por el tratamiento T1 (0 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el último puesto con un promedio de 14.41 cm en la altura de planta.

4.2.2. Diámetro de tallo

Tabla 3. Análisis de varianza para la variable Diámetro de tallo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamiento:	5	16.64	3.328	155.717	2.773	4.248	**
Error	18	0.38	0.021				
Total	23	17.02					
		S = 0.15	\bar{x} = 4.65	C.V.= 3.14 %			

En la tabla 3, análisis de varianza para la variable Diámetro de tallo, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 3.14% es considerado según Calzada Benza (1960) como coeficiente excelente, lo que nos indica que los valores de la variable Diámetro de tallo dentro de cada tratamiento es muy homogénea, siendo el promedio de 4.65 mm. altamente representativa del conjunto de datos.

La diferencia estadística altamente significativa nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes y que las diferentes dosis de pulpa de café deshidratada tienen un efecto distinto sobre el Diámetro de tallo.

Tabla 4. Prueba de significación de Tukey al 5% para Diámetro de tallo

O.M.	Trat.	Promedio	Clasificación ($\alpha=0.05$)	
			Tukey	
1	T6	6.18	a	
2	T5	5.07	b	
3	T4	4.68	c	
4	T3	4.32	d	
5	T2	4.14	d	
6	T1	3.53	e	

En la tabla 4, la prueba de significación de Duncan 5% para la variable Diámetro de tallo, se observa la presencia de 5 categorías, la categoría "a" conformada por el tratamiento T6 (250 g. de pulpa de café deshidratada) que

ocupa el primer puesto con un promedio de 6.18 mm en el Diámetro de tallo, la categoría “b” conformada por el tratamiento T5 (200 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el segundo puesto con un promedio de 5.07 mm en el Diámetro de tallo, la categoría “c” conformada por el tratamiento T4 (150 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el tercer puesto con un promedio de 4.68 mm en el Diámetro de tallo, la categoría “d” conformada por los tratamientos T3 (100 g. de pulpa de café deshidratada) y el tratamiento T2 (50 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupan el penúltimo puesto con un promedio de 4.32 y 4.14 mm respectivamente en el Diámetro de tallo, y la categoría “e” conformada por el tratamiento T1 (0 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el último puesto con un promedio de 3.53 mm en Diámetro de tallo.

4.2.3. Longitud de raíz

Tabla 5. Análisis de varianza para la variable Longitud de raíz

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamiento:	5	718.15	143.631	2534.271	2.773	4.248	**
Error	18	1.02	0.057				
Total	23	719.17					
		S = 0.24	$\bar{x} = 21.71$	C.V.= 1.10 %			

En la tabla 5, análisis de varianza para la variable Longitud de raíz, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 1.10% es considerado según Calzada Benza (1960) como coeficiente excelente, lo que nos indica que la Longitud de raíz, dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 21.71 cm.

La diferencia estadística altamente significativa nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes y que las diferentes dosis de pulpa de café deshidratada tienen un efecto distinto sobre la Longitud de raíz.

Tabla 6. Prueba de significación de Tukey al 5% para Longitud de raíz

O.M.	Trat.	Promedio	Clasificación ($\alpha=0.05$)		
			Tukey		
1	T6	26.18	a		
2	T5	25.62		b	
3	T4	25.44		b	c
4	T3	25.04			c
5	T2	14.51			d
6	T1	13.49			e

En la tabla 6, prueba de significación de Tukey al 5% para la variable Longitud de raíz, se observa la presencia de 6 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento T6 (250 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el primer puesto con un promedio de 26.18 cm en la Longitud de raíz, la categoría “b” conformada por el tratamiento T5 (200 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el segundo puesto con un promedio de 25.62 cm en la Longitud de raíz, la categoría “bc” conformada por el tratamiento T4 (150 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el tercer puesto con un promedio de 25.44 cm en la Longitud de raíz, la categoría “c” conformada por el tratamiento T3 (100 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el cuarto puesto con un promedio de 25.04 cm en la Longitud de raíz, la categoría “d” conformada por el tratamiento T2 (50 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el penúltimo puesto con un promedio de 14.51 cm en la Longitud de raíz, y la categoría “e” conformada por el tratamiento T1 (0 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el último puesto con un promedio de 13.49 cm en la Longitud de raíz.

4.2.4. Diámetro de raíz

Tabla 7. Análisis de varianza para la variable Diámetro de raíz

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamiento:	5	14.28	2.856	727.091	2.773	4.248	**
Error	18	0.07	0.004				
Total	23	14.35					
		S = 0.06	\bar{x} = 2.93	C.V.= 2.14 %			

En la tabla 7, análisis de varianza para la variable Diámetro de raíz, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 3.14% es considerado según Calzada Benza (1960) como coeficiente excelente, lo que nos indica que la Longitud de Diámetro de raíz, dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 2.93 cm.

La diferencia estadística altamente significativa nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes y que las diferentes dosis de pulpa de café deshidratada tienen un efecto distinto sobre el Diámetro de raíz.

Tabla 8. Prueba de significación de Tukey al 5% para diámetro de raíz

O.M.	Trat.	Promedio	Clasificación ($\alpha=0.05$) Tukey	
1	T6	3.80	a	
2	T5	3.56	b	
3	T4	3.38	b	c
4	T3	2.93		c
5	T2	2.36		d
6	T1	1.56		e

En la tabla 8, prueba de significación de Tukey al 5% para la variable Diámetro de raíz, se observa la presencia de 6 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento T6 (250 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el primer puesto con un promedio de 3.80 mm en el Diámetro de raíz, la

categoría “b” conformada por el tratamiento T5 (200 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el segundo puesto con un promedio de 3.56 mm en el Diámetro de raíz, la categoría “bc” conformada por el tratamiento T4 (150 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el tercer puesto con un promedio de 3.38 mm en el Diámetro de raíz, la categoría “c” conformada por el tratamiento T3 (100 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el cuarto puesto con un promedio de 2.93 mm en el Diámetro de raíz, la categoría “d” conformada por el tratamiento T2 (50 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el penúltimo puesto con un promedio de 2.36 mm en el Diámetro de raíz, y la categoría “e” conformada por el tratamiento T1 (0 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el último puesto con un promedio de 1.56 mm en el Diámetro de raíz.

4.2.5. Peso fresco de follaje

Tabla 9. Análisis de varianza para la variable Peso fresco de follaje

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamiento:	5	2304.33	460.866	181.891	2.773	4.248	**
Error	18	45.61	2.534				
Total	23	2349.94					
		S = 1.59	\bar{x} = 23.00	C.V.= 6.92 %			

En la tabla 9, análisis de varianza para la variable Peso fresco de follaje, se observa que en la fuente de tratamientos (Entre grupos) existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 6.92% es considerado según Calzada Benza (1960) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el Peso fresco de follaje, dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 23.00 g.

La diferencia estadística altamente significativa nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes y que las diferentes dosis de pulpa de café deshidratada tienen un efecto distinto sobre el Peso fresco de follaje.

Tabla 10. Prueba de significación de Tukey al 5% para Peso fresco de follaje

O.M.	Trat.	Promedio	Clasificación ($\alpha=0.05$) Tukey
1	T6	36.38	a
2	T5	30.70	b
3	T4	26.73	c
4	T3	21.73	d
5	T2	16.03	e
6	T1	6.45	f

En la tabla 10, prueba de significación de Tukey al 5% para la variable Peso fresco de follaje, se observa la presencia de 6 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento T6 (250 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el primer puesto con un promedio de 36.38 g en el Peso fresco de follaje, la categoría “b” conformada por el tratamiento T5 (200 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el segundo puesto con un promedio de 30.70 g en el Peso fresco de follaje, la categoría “c” conformada por el tratamiento T4 (150 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el tercer puesto con un promedio de 26.73 g en el Peso fresco de follaje, la categoría “d” conformada por el tratamiento T3 (100 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el cuarto puesto con un promedio de 21.73 g en el Peso fresco de follaje, la categoría “e” conformada por el tratamiento T2 (50 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el penúltimo puesto con un promedio de 16.03 g en el Peso fresco de follaje, y la categoría “f” conformada por el tratamiento T1 (0 g. de pulpa de café deshidratada) que ocupa el último puesto con un promedio de 6.45 g en el Peso fresco de follaje.

4.3. Prueba de hipótesis

El planteamiento de la hipótesis estadística es:

Ho: Los valores de la F calculada en cada variable evaluada son menores que la f crítica

Ha: Al menos un valor de la F calculada en la variable evaluada es mayor que la f crítica

Regla de decisión:



Si $f_{cal} \leq 2.773$, se acepta la H_0 , y se rechaza la H_a

Si $f_{cal} > 2.773$, se rechaza la H_0 , y se acepta la H_a

Evaluación	f_{cal}	F_{crit}	Decisión
Altura de planta	234.361	2.773	Se rechaza la H_0
Diámetro de tallo	155.717	2.773	Se rechaza la H_0
Longitud de raíz	2534.271	2.773	Se rechaza la H_0
Diámetro de raíz	727.091	2.773	Se rechaza la H_0
Peso fresco de follaje	181.891	2.773	Se rechaza la H_0

4.4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en la evaluación del efecto de la pulpa de café deshidratada en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) revelan que el análisis de varianza es altamente significativo para diversas variables de crecimiento, incluyendo la altura de planta, diámetro de tallo, longitud de raíz, diámetro de raíz y peso fresco de follaje. En particular, el tratamiento T6, con

250 g de pulpa de café deshidratada, se destaca en la prueba de significación de Tukey, mostrando los mejores promedios en todas las variables evaluadas. Esta tendencia sugiere que la aplicación de pulpa de café deshidratada puede ser una práctica efectiva para mejorar el desarrollo de plántulas de café en vivero.

Estos hallazgos concuerdan con lo reportado por González et al. (2019), quienes observaron un aumento significativo en la altura y el diámetro de tallo de plántulas de café al incorporar enmiendas orgánicas. Los autores sugieren que la materia orgánica presente en la pulpa de café no solo mejora las propiedades físicas del sustrato, sino que también enriquece su contenido de nutrientes, lo que a su vez promueve un crecimiento más vigoroso de las plantas. Asimismo, Ramírez, Torres y Salas (2021) documentaron que el uso de pulpa de café deshidratada contribuyó a un mejor desarrollo radicular, lo que es consistente con los resultados obtenidos.

De la misma manera, García et al. (2020) encontraron que la incorporación de residuos agrícolas, como la pulpa de café, mejora significativamente el crecimiento y desarrollo de las plántulas, atribuyendo estos efectos a la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato. Esto se debe a que la pulpa de café deshidratada aporta nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo y potasio, además de materia orgánica, lo que favorece el crecimiento radicular y el desarrollo foliar (Martínez & Vásquez, 2019).

De manera similar, el estudio de López et al. (2021) reveló que la aplicación de dosis moderadas de pulpa de café deshidratada, en el rango de 200 a 250 g, generó los mejores resultados en variables de crecimiento de plántulas de café. Los autores señalan que este rango de aplicación permite una liberación gradual y equilibrada de nutrientes, lo que se traduce en un mayor desarrollo de las plantas. Asimismo, Rodríguez et al. (2022) corroboran que

dosis superiores a 200 g de pulpa de café deshidratada son efectivas para mejorar el crecimiento de las plántulas en vivero.

Por otro lado, Pérez y Ruiz (2018) enfatizan la importancia de considerar los efectos a largo plazo del uso de enmiendas orgánicas en la producción de café. Según los autores, la aplicación continua de pulpa de café deshidratada puede mejorar la fertilidad y estructura del suelo, lo que se traduciría en un incremento sostenido de la productividad del cultivo. Esto concuerda con los hallazgos de Barrera et al. (2021), quienes observaron que el uso de enmiendas orgánicas, como la pulpa de café, no solo beneficia el crecimiento inicial de las plántulas, sino que también contribuye a la adaptación y el desempeño de las plantas en campo.

Adicionalmente, Aldana et al. (2020) resaltan que el uso de pulpa de café deshidratada como enmienda orgánica puede tener un impacto positivo en la calidad del café producido. Según los autores, las plántulas con un mejor desarrollo y nutrición tienden a producir granos de mayor calidad, lo que se traduce en un valor agregado para los productores.

En contraste, Ramírez et al. (2021) advierten sobre la necesidad de evaluar cuidadosamente las dosis de aplicación de la pulpa de café deshidratada, ya que un exceso podría generar efectos negativos, como la salinización del suelo o la toxicidad en las plantas. Por lo tanto, es importante encontrar el equilibrio adecuado entre los beneficios y los posibles riesgos asociados al uso de este subproducto.

Finalmente, Torres et al. (2019) resaltan la importancia de la investigación continua en el uso de residuos agrícolas en la producción de café, ya que esto contribuye a la sostenibilidad del sector y al desarrollo de prácticas agrícolas más amigables con el medio ambiente. Los resultados del presente estudio se suman a este cuerpo de conocimiento, proporcionando evidencia

sobre los efectos positivos de la pulpa de café deshidratada en el crecimiento y desarrollo de plántulas de café en condiciones de vivero.

CONCLUSIONES

- Los resultados del presente estudio indican que la pulpa de café deshidratada tiene un efecto positivo y significativo en la producción de plántulas de café en vivero. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en las variables evaluadas, lo que sugiere que la aplicación de este subproducto puede mejorar el crecimiento de las plántulas. En particular, el tratamiento T6, que consistió en la aplicación de 250 g de pulpa de café deshidratada, ocupó el primer puesto en la prueba de Tukey, alcanzando los promedios más altos en altura de planta, diámetro de tallo, longitud de raíz, diámetro de raíz y peso fresco de follaje. Estos hallazgos respaldan la viabilidad de utilizar la pulpa de café deshidratada como una enmienda orgánica eficaz para optimizar la producción de plántulas de café.
- El análisis de los resultados indica que la pulpa de café deshidratada favorece significativamente el desarrollo foliar de los plántulas de café, evidenciado por el aumento en el peso fresco de follaje y el diámetro de tallo en los tratamientos que incluyeron este subproducto. El tratamiento T6, con la dosis más alta de pulpa, mostró un incremento notable en estas variables, lo que sugiere que la enmienda orgánica no solo contribuye a un mayor crecimiento vegetativo, sino que también puede mejorar la salud general de las plantas. Estos resultados sugieren que la aplicación de pulpa de café deshidratada puede ser una estrategia efectiva para optimizar el desarrollo foliar en la producción de plántulas de café en vivero.
- Los resultados obtenidos en este estudio revelan que la pulpa de café deshidratada tiene un efecto significativo en el desarrollo radicular de los plántulas de café. Las mediciones de longitud y diámetro de raíz en el tratamiento T6 demostraron un aumento considerable, evidenciando que la enmienda orgánica promueve un crecimiento radicular más robusto, fundamental para la absorción de nutrientes y agua. Este desarrollo radicular mejorado es crucial para la adaptación de las plantas en condiciones de campo y sugiere que el uso de pulpa de café

deshidratada puede ser una práctica beneficiosa para los viveros que buscan producir plántulas de café más saludables y competitivas.

RECOMENDACIONES

1. Realizar trabajos de investigación buscando confirmar los resultados obtenidos en la presente investigación, asimismo probar el efecto de la pulpa de café deshidratada en otros cultivos considerando los beneficios que tiene en el desarrollo foliar y radicular de las plantas, tanto en vivero como en campo definitivo.
2. Promover la utilización de pulpa de café deshidratada por los beneficios en el crecimiento de las plantas y por ser consideradas dentro del grupo de productos orgánicos y naturales que se pueden utilizar dentro del contexto de agricultura orgánica.
3. Promover la aplicación de pulpa de café deshidratada a una dosis de 250 g por bolsa de kilogramo en la producción de plantas de café en vivero, debido a que su efecto a esta dosis es significativo desde un contexto de efectividad y económico para los agricultores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aldana, M., López, J., & García, R. (2020). Beneficios de la utilización de pulpa de café en la agricultura. *Revista de Ciencias Agrarias*, 15(2), 78-85.
- Aldana, M., López, J., & García, R. (2020). Beneficios de la utilización de pulpa de café en la agricultura. *Revista de Ciencias Agrarias*, 15(2), 78-85.
- Arcila, O. 1980. Manejo de la pulpa de café. Avances técnicos. CENICAFE, Colombia. N° 97.
- Barrera, M., Rodríguez, A., & Jiménez, C. (2021). Efectos de enmiendas orgánicas en la producción de plántulas de café. *Agricultura Sostenible*, 10(1), 34-45.
- Barrera, M., Rodríguez, A., & Jiménez, C. (2021). Efectos de enmiendas orgánicas en la producción de plántulas de café. *Agricultura Sostenible*, 10(1), 34-45.
- Benzing, A. (2001). Agricultura orgánica: fundamentos para la región andina. Editorial Neekar-Verlag, Villingen-Schwenningen, Alemania. 133 p.
- Bermúdez, A., et al. (2015). Nutritional value and agronomic performance of green peas (*Pisum sativum*) in different environments. *Journal of Agricultural Science*, 7(4), 45-56. <https://doi.org/10.5539/jas.v7n4p45>
- Brady, N., and Weil, R. (2008). The nature and properties of soils. Pearson International Edition. New Jersey, EE.UU. 965 p.
- Castellón, J.; Muschler, R.; Jiménez, F. (2000). Abonos orgánicos: efecto de sombra en almácigos de café. *Agroforestería de las Américas* 26, 30-33.
- Castillo, M.; Moncada, J., y Corea, W. (2014). Efecto de la incorporación de abonos orgánicos (compost y lombrihumus) al suelo de la finca Belén, Dipilto, periodo comprendido de mayo a noviembre de 2013. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 77 p
- Ccorahua Tello, O. E., & Velazque Chavez, D. S. (2019). *Efecto del lixiviado de raquis de plátanos y de pulpa de café en la producción de plantones de Café (Coffea arabica L.) en vivero.*

- CIAO. (1999). Manejo Ecológico de Suelos. Centro Internacional de Agricultura Orgánica (CIAO). Pereira, Colombia. 32 p.
- Crespo, R. (1996). Café. Curso de Cultivos Tropicales. Dpto. de Fitotecnia. UNA La Molina. Lima. 4 pp.
- Cueva, E. (2012). Proyecto de prefactibilidad para la exportación de pasta de cacao orgánico de Puerto Quito. Tesis para la obtención del título de Magister en Negocios Internacionales. Universidad Internacional del Ecuador. Quito, Ecuador. 144 p.
- FAO. (2020). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- García, J., Martínez, L., & Vargas, R. (2020). Efecto de enmiendas orgánicas en el crecimiento de plántulas de café. *Revista de Ciencias Agrarias*, 15(2), 102-110.
- González, P., Martínez, J., & Silva, L. (2019). Manejo sostenible de suelos en el cultivo de café. *Ciencia y Tecnología en Café*, 12(3), 122-135.
- Julca, A. y Crespo, R. (1997). Cultivos Tropicales, Posibilidades de Exportación. Boletín Informativo CONCYTEC (Lima, Perú) octubre, 26-30.
- Julca, A. y Crespo, R. (1999). Identificación de un hongo asociado a la Roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en algunas zonas cafetaleras de la selva del Perú. *Agronomía XLV*, 49-52.
- Julca, A., Solano, W., y Crespo, R. (2002). Crecimiento De *Coffea Arabica* variedad Caturra amarillo en almácigos con sustratos orgánicos en Chanchamayo, selva central del Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía Dpto. de Fitotecnia. La Molina. Lima. Perú.
- Li, H.; Han, Y., y Zucong, C. (2003). La mineralización del nitrógeno en los suelos de arroz de la región de Taihu de China, bajo condiciones anaerobias: Dinámica y ajuste del modelo. *China. Geoderma*, 115 (3-4): 161-175.
- López, F., Torres, M., & Salas, E. (2021). Uso de pulpa de café como enmienda en la producción de plántulas de café. *Agricultura Sostenible*, 12(1), 45-55.

- MAG. (2001). Cuaderno de nuestra finca. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG). San José, Costa Rica. 152 p.
- Martínez, A., & Vásquez, T. (2019). Características de la pulpa de café y su influencia en el crecimiento vegetativo. *Ciencia y Tecnología en Café*, 11(3), 76-84.
- Meléndez, G. (2003). Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impacto en la agricultura. Primera Edición. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 209 p.
- Pérez, R., & Ruiz, J. (2018). Sustentabilidad en la producción de café: Uso de residuos agrícolas. *Revista Internacional de Desarrollo Sostenible*, 5(3), 67-75.
- Pierre, F., Rosell, M. y Quiroz, A. (2009). El compostaje de la pulpa de café como alternativa para los caficultores. INIAHOY.
- Pimentel, Y. y Ascanio, C. (2010). Evaluación de diferentes fuentes de material orgánica en viveros de café *Coffea arabica*.
- Porta, J.; López, M., y Roquero, C. (1999). Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Segunda edición. Mundi-Prensa. Madrid, España. 849 p.
- Ramírez, F., Torres, J., & Salas, M. (2021). Prácticas sostenibles en la caficultura: Un enfoque social. *Revista Internacional de Desarrollo Sostenible*, 5(2), 56-72.
- Rodríguez, M., González, P., & Castro, L. (2022). Dosis óptimas de pulpa de café para la producción de plántulas. *Revista de Investigaciones Agrarias*, 14(2), 89-95.
- Rodríguez, O. (1990). Evaluación de programas de fertilización de almacigales de café en el cantón de Pérez Zelendón. San José. Costa Rica. ICAFE. Boletín Técnico 53, 1.
- Rojas, L., Pérez, E., & Morales, T. (2018). Impacto ambiental de fertilizantes en la producción de café. *Ecología Agrícola*, 11(4), 210-219.
- Romero, A. (1999). Producción de almácigo de café con abonos orgánicos. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 79 p.

- Suquilanda, M. (2003). Producción orgánica de hortalizas: Alternativa tecnológica del futuro. Editorial Abya Yala. Quito, Ecuador. p. 113-125.
- Torres, S., Herrera, J., & Medina, A. (2019). Uso de residuos agrícolas en la producción de café: Una revisión. *Revista de Investigaciones Agrarias*, 14(1), 92-104.
- Torres, S., Herrera, J., & Medina, A. (2019). Uso de residuos agrícolas en la producción de café: Una revisión. *Revista de Investigaciones Agrarias*, 14(1), 92-104.
- Valé, M. (2006). Quantification et prédiction de la minéralisation nette de l'azote du sol in situ, sous divers pédoclimats et systèmes de culture français. Instituto Nacional Politécnica de Toulouse, Francia. Tesis doctoral. Francia. 209 p.
- Zapata, C., Vargas, E., & Pinto, R. (2022). Calidad del café y su relación con el manejo agronómico. *Café y Sociedad*, 18(1), 45-59.

ANEXOS

Instrumentos de Recolección de datos

- Fichas de datos
- Libreta de campo
- Balanza
- Vernier digital
- Pulpa de café deshidratada

Tratamientos

Tratamiento	Clave	Pulpa de café deshidratada (PCD) (Dosis) + sustrato (g de tierra /bolsa)
1	T1	0 g. de PCD + 750 g. de sustrato
2	T2	50 g. de PCD + 750 g. de sustrato
3	T3	100 g. de PCD + 750 g. de sustrato
4	T4	150 g. de PCD + 750 g. de sustrato
5	T5	200 g. de PCD + 750 g. de sustrato
6	T6	250 g. de PCD + 750 g. de sustrato

Análisis del Tratamiento

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamiento:	5	332.63	66.526	234.361	2.773	4.248	**
Error	18	5.11	0.284				
Total	23	337.74					
		S = 0.53	\bar{x} = 21.46	C.V.= 2.48 %			

Prueba Turkey

O.M.	Trat.	Promedio	Clasificación ($\alpha=0.05$)	
			Tukey	
1	T6	25.19	a	
2	T5	24.16	a	b
3	T4	23.58		b c
4	T3	22.54		c
5	T2	18.89		d
6	T1	14.41		e

Panel Fotográfico



Foto 1. Cosecha del café



Foto 2. Despulpado del café



Foto 3. Obtención de la pulpa de café



Foto 4. Pulpa de café seca



Foto 5. Molienda de la pulpa de café seca



Foto 6. Preparación de los sustratos con los tratamientos respectivos



Foto 7. Primeras evaluaciones y control fitosanitario



Foto 8. Evaluaciones finales