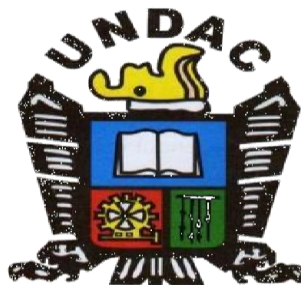


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Efecto del lixiviado de raquis de plátanos y de pulpa de café
en la producción de plantones de Café (coffea arabica l.) en
vivero**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores: Bach. Olinda Edith CCORAHUA TELLO

Bach. Deivis Silver VELAZQUE CHAVEZ

Asesor: Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA

La Merced – Perú - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Efecto del lixiviado de raquis de plátanos y de pulpa de café
en la producción de plántones de Café (*coffea arabica* l.) en
vivero**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Luis Antonio HUANES TOVAR
PRESIDENTE

Ing. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO

Mg. Carlos Alberto LEON YUCRA
MIEMBRO

DEDICATORIA

*Con eterna gratitud y entrañable
cariño a nuestros padres,
quienes con su invalorable
apoyo y paciencia nos formaron
para ser profesionales de éxito.*

*A nuestro asesor por el apoyo
brindado y las sugerencias
respectivas durante el desarrollo
del presente trabajo.*

RECONOCIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido en la cristalización del presente trabajo de investigación, particularmente:

1. A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por habernos albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.
2. A nuestro asesor Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA por brindarme su tiempo, conocimientos y apoyo para la realización de este trabajo de tesis.
3. A nuestros compañeros de clase, con quienes compartí gratos momentos durante mi vida universitaria.
4. A nuestros hermanos y familiares, quienes confiaron en nosotros siempre.

RESUMEN

La etapa de vivero es importante en el cultivo de café por cuanto asegura que en el campo definitivo se instalen plantas de buena arquitectura, vigorosas y libres de plagas y enfermedades; el objetivo del proyecto fue: Determinar el efecto del lixiviado de raquis de plátanos y de pulpa de café en la producción de plantones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero. El diseño experimental empleado fue el Diseño Completo al Azar con 6 tratamientos con 3 repeticiones por tratamiento más un testigo. La distribución de los tratamientos fue: T1 (Testigo), T2 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%), T3 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%), T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%), T5 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 15%), T6 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 30%), T7 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%). Se ha encontrado efecto de los tratamientos en las variables evaluadas: altura de planta, grosor de tallo, y área foliar; en la que se observa diferencia estadística altamente significativa en la segunda evaluación a los 60 días después del repicado, la cual es confirmada por la prueba de significación de Duncan (0.05) donde el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%) ocupa el primer lugar en la variable altura de planta 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, la categoría “a”. 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.

Palabras claves: Lixiviado de raquis de plátano; pulpa de café en la producción de plántones.

ABSTRACT

The nursery stage is important in the cultivation of coffee because it ensures that plants of good architecture, vigorous and free of pests and diseases are installed in the definitive field; The objective of the project was to: Determine the effect of leaching of rachis from bananas and coffee pulp in the production of coffee seedlings (*Coffea arabica* L.) in nursery. The experimental design used was the Complete Random Design with 6 treatments with 3 repetitions per treatment plus a control. The distribution of the treatments was: T1 (Witness), T2 (Dilution of the leaching of 15% banana rachis), T3 (Dilution of the leaching of 30% banana rachis), T4 (Dilution of the leaching of banana rachis at 45%), T5 (Dilution of 15% coffee pulp leachate), T6 (Dilution of 30% coffee pulp leachate), T7 (Dilution of 45% coffee pulp leachate). Treatment effect has been found in the variables evaluated: plant height, stem thickness, and leaf area; in which a highly significant statistical difference is observed in the second evaluation at 60 days after the ringing, which is confirmed by the Duncan significance test (0.05) where the T4 treatment (Dilution of the leaching of 45% banana rachis) occupies the first place in the variable height of plant and thickness of stem, while the treatment T2 (Dilution of the leaching of rachis of banana to 15%) occupies the first place in the variable foliar area. On the other hand, no effect of the treatments was found on the variables evaluated: Number of leaves, Fresh foliage weight and Fresh root weight; in which a non-significant statistical difference is observed in the three evaluations, which is confirmed by the Duncan significance test (0.05) where all treatments make up a single category, the “a” category. There

is no difference between the leaching of rachis from bananas versus the leaching of coffee pulp over the variable components of plant growth in the production of coffee seedlings in nursery.

Keywords: Leaching of plantain; coffee pulp rachis in seedling production.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mundo tiene mayor importancia cuidar el medio ambiente, debido al calentamiento global y al acelerado deterioro de los recursos naturales. Por ello es importante buscar alternativas de manejo a los residuos que sean económica y ambientalmente viables. De esta forma hacer un excelente aprovechamiento y brindar un bienestar a las comunidades.

La materia orgánica es materia elaborada de compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas y animales y sus productos de residuo en el ambiente natural. Las estructuras básicas están formadas de celulosa, tanino, cutina y lignina, junto con varias otras proteínas, lípidos y azúcares. Es muy importante en el movimiento de nutrientes en el medio ambiente y juega un rol en la retención del agua en la superficie del planeta Tierra.

El lixiviado es el líquido que se obtiene a partir de la descomposición lenta y en forma aeróbica de la materia orgánica. La descomposición de materiales vegetales puede definirse como el proceso mediante el cual se degradan sus tejidos hasta los constituyentes elementales de las proteínas, carbohidratos, grasas y otros.

Para la elaboración de lixiviados se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada a fin de evitar la proliferación de microorganismos patógenos. Generalmente estas materias primas proceden de: Restos de cosechas, abonos verdes, restos vegetales

jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc. son ricos en nitrógeno y pobres en carbono, etc.

Por tal motivo este trabajo tiene el propósito el conocer el efecto del lixiviado de raquis de plátano y de pulpa de café en el crecimiento en plantones de café en vivero; optando así por una tecnología sana y sin residuos químicos; disminuyendo los sistemas de producción que han generado altos costos sociales y ambientales, donde el uso de los recursos naturales constituye la base de la producción agrícola.

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRAC	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	
CAPITULO I	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
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 principal	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	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes de estudio	6
2.2 Bases teóricas – científicas	7
2.2.1 El cultivo de café	7
A. Origen	7
B. Taxonomía	8
C. Morfología y fisiología del café	9
2.2.2 El lixiviado	15
A. Composición química y microbiológica de los lixiviados	19
<u>B. Concentración final de nutrientes obtenidos en los lixiviados en ensayos de campo e invernadero</u>	20

2.3	Definición de términos básicos	20
2.4	Formulación de hipótesis	21
2.4.1	Hipótesis general	21
2.4.2	Hipótesis específica	21
2.5	Identificación de variables	21
2.6	Definición operacional de variables e indicadores	22
CAPITULO III		23
METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN		23
3.1	Tipo de investigación	23
3.2	Método de investigación	23
3.3	Diseño de la investigación	23
3.4	Población y muestra	24
3.4.1	Población	24
3.4.2	Muestra	24
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	24
3.7	Tratamiento estadístico	25
3.8	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	25
3.9	Orientación ética	25
CAPITULO IV		26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		26
4.1	Descripción del trabajo de campo	26
4.1.1	Lugar de ejecución	26
A.	Ubicación política	26
B.	Ubicación geográfica	26
4.1.2	Materiales y equipos	27
B.	Materiales de escritorio	27
C.	Equipos	28
D.	Insumos	28
4.1.3	Tratamientos experimentales	28
4.1.4	Croquis de campo	29
4.1.5	Evaluación de las variables	29

A.	Altura de planta	29
B.	Diámetro de tallo	29
C.	Longitud de raíz	29
D.	Peso fresco	29
E.	Peso seco	30
4.1.6	Procedimiento y conducción del experimento	30
A.	Preparación del germinadero	30
C.	Construcción del tinglado	30
D.	Preparación del sustrato	30
E.	Embolsado	30
F.	Repique	30
G.	Riego	30
H.	Deshierbo	31
I.	Evaluación	31
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados	31
4.2.1	Altura de planta	31
4.2.2	Diámetro de tallo	39
4.2.3	Número de hojas	45
4.2.4	Área foliar	51
4.2.5	Peso fresco de follaje (kg)	56
4.2.6	Peso fresco de raíz	62
4.3	Prueba de hipótesis	67
4.3.1	Regla de decisión	67
4.4	Discusión de resultados	68
	CONCLUSIONES	70
	RECOMENDACIONES	71
	BIBLIOGRAFIA	72

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema

La Selva Central del Perú (Chanchamayo, Villa Rica y Satipo) representa aproximadamente el 40% del área cafetalera del país. Pero ahí, al igual que en otras zonas productoras, los agricultores tienen criterios bastante dispares cuando eligen el sustrato de los almácigos o semilleros. Esta práctica ha llevado, en la mayoría de los casos, al establecimiento de plantaciones totalmente heterogéneas y a la diseminación de patógenos causantes de enfermedades radiculares, como hongos y nematodos.

La Materia Orgánica del Suelo (MOS) contiene la mayor cantidad de C de la superficie de la Tierra (2,157 - 2,293 Pg; Pg = 10¹⁵ g), el doble del presente en la atmósfera (760 Pg), y de 2 a 3 veces mayor que el de todos los organismos vivientes en el conjunto de ecosistemas terrestres (Batjes, 1996; Prentice et al., 2001). Además, debido a su presencia ubicua y su participación en casi todos los procesos del suelo constituye un factor determinante de la calidad y de la salud de los suelos,

un concepto relativamente moderno sobre la funcionalidad del suelo, que se refiere a “las características biológicas, físicas y químicas que son esenciales para una productividad sostenible a largo plazo con el mínimo de impacto ambiental” (Arias et al., 2005).

La MO juega un papel clave en la fertilidad de los suelos como fuente de nutrientes para las plantas y fuente de energía para los microorganismos, y a través de funciones de tipo biológico, químico y físico, derivadas de las muchas y variadas reacciones gobernadas o mediatizadas por la MOS, entre las que se incluyen cambio iónico, oxidación-reducción, capacidad tampón, complejación de metales y adsorción de compuestos orgánicos naturales y/o xenobióticos. De hecho, un aumento de los stocks de C en los suelos degradados por la puesta en cultivo es una garantía de aumento de su fertilidad (1 T de C = 20 - 40 kg ha⁻¹ de trigo), lo que en términos productivistas permitiría asegurar las necesidades alimentarias, sobre todo en la Agricultura de subsistencia del tercer mundo que utilizan pocos aportes externos (Lal, 2004)

América latina produce anualmente 3,3 billones de residuos, que podrían crear problemas de contaminación, especialmente de los ríos (NavarroPedreño *et al.*, 1995). Pero que si fueran usados como abonos orgánicos ayudarían a reducir la aplicación de fertilizantes químicos que tienen altos costos económicos y ambientales (Romero *et al.*, 2000).

1.2 Delimitación de la investigación

Los abonos orgánicos desde tiempos remotos se han trabajado de diferentes maneras, algunos sin ningún tipo de control y manejo adecuado, aun así son utilizados para conservar y mejorar las condiciones fisicoquímicas y biológicas de los suelos. Los abonos orgánicos proceden de la transformación de residuos

orgánicos de origen vegetal y/o animal que generan subproductos como lixiviados, los cuales se convierten en un problema de contaminación al no tener en cuenta su captación como líquidos residuales, ya que una parte se filtra deteriorando y contaminando suelos, aguas libres, aguas subterráneas y otra parte queda expuesta en la superficie ocasionando desprendimiento de CO₂ hacia la atmósfera, lo cual acelera el efecto invernadero. Es así que el trabajo de investigación queda delimitado en el estudio del efecto de los lixiviados de diferente fuente como recuperación de una fuente de contaminación y su aprovechamiento como un biofertilizante en la agricultura orgánica.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema principal

- ¿Cuál es 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?

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto del lixiviado de raquis de plátanos y el lixiviado de pulpa de café sobre las variables componentes del crecimiento vegetal?
- ¿Son los efectos del lixiviado de raquis de plátanos y el lixiviado de pulpa de café iguales en la producción de plántones de café en vivero?

1.4 Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- 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.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto del lixiviado de raquis de plátanos y el lixiviado de pulpa de café sobre las variables componentes del crecimiento vegetal.
- Comparar el efecto del lixiviado de raquis de plátanos versus el lixiviado de pulpa de café sobre las variables componentes del crecimiento vegetal en la producción de plantones de café en vivero.

1.5 Justificación de la investigación

En los últimos años la producción orgánica constituye una alternativa sostenible, tanto en términos ecológicos, como económicos, aumentando la productividad de la planta y los ingresos económicos en la venta del café, al mismo tiempo que contribuye a la protección de los recursos naturales para futuras generaciones, en los cuales los hongos juegan un papel importante para el hombre, los animales y las plantas; estos microorganismos forman parte integral de los diferentes tipos de ecosistemas en las zonas templadas y subtropicales, tropicales, participando en procesos de reciclaje de nutrientes y descomposición de la materia orgánica.

Ante tales casos existe el aprovechamiento de ciertas tecnologías con un alto grado científico que pueden ofrecer soluciones a estos problemas, las cuales se encuentran íntimamente ligadas a la producción agrícola sin causar algún daño a la naturaleza (Torres, 1996), es decir, mantiene un equilibrio entre el suelo, biota y medio ambiente (Vandermeer, 1995).

La biotecnología que se utiliza en estos procesos involucra el manejo de agentes microbianos capaces de fijar nitrógeno atmosférico, bacterias promotoras del crecimiento vegetal, hongos micorrízicos, agentes antagónicos en el control biológico de plagas y enfermedades de las plantas, siendo factible de esta manera

la disminución de agroquímicos y funguicidas, contribuyendo a la sostenibilidad de los sistemas productivos y del entorno ecológico (Ferrera-Cerrato, 1995).

Por tal motivo este trabajo tiene el propósito el conocer el efecto del lixiviado de raquis de plátano y el lixiviado de compost de café en el crecimiento en plántones de café en vivero; optando así por una tecnología sana y sin residuos químicos; disminuyendo los sistemas de producción que han generado altos costos sociales y ambientales, donde el uso de los recursos naturales constituye la base de la producción agrícola, asimismo reduciendo una fuente de contaminación ambiental.

1.6 Limitaciones de la investigación

Debido a que el trabajo de investigación es realizado en campo en condiciones de tinguado, las limitaciones de la investigación están circunscritas por los factores ambientales que no podemos controlar y que afectarán a los resultados de la investigación, sin embargo, es menester manifestar que estos factores ambientales también afectan a los agricultores y productores de esta localidad y que los resultados que se reportan son reales provenientes de las evaluaciones programadas.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

Buechel (2016), manifiesta que el lixiviado de compost no es un concepto nuevo en la agricultura u horticultura. El lixiviado de compost es básicamente una mezcla de materia orgánica estabilizada (compost) y agua. Las afirmaciones con respecto a los beneficios del lixiviado de compost son muy similares a aquellas para el caso del compost, con la ventaja de que se puede rociar sobre los cultivos o usarse para remojar el suelo o los sustratos. Puede aportarle a la planta compuestos y microorganismos beneficiosos para mejorar su crecimiento y ayudar a prevenir enfermedades.

Compostadores (2016), manifiestan que el lixiviado es un fertilizante líquido orgánico. Recientemente, los lixiviados están siendo utilizados para el control de plagas y enfermedades. Se ha demostrado su potencial en la protección de cultivos en un amplio rango de enfermedades, como es el tizón de la papa o tomate, el mildiu polvoso y el fusarium en manzano. En cuanto a la composición microbiana presente

en el lixiviado, se determinó que bacterias, hongos y protozoarios son componentes del compost que, junto con sustancias químicas, como fenoles y aminoácidos, inhiben las enfermedades a través de varios mecanismos, tales como: aumento en la resistencia de la planta a la infección, antagonismo y competición con el patógeno, entre otros. Los lixiviados, tienen una gran abundancia y diversidad de microorganismos beneficiosos, por lo que no son considerados pesticidas per se, cuyo objetivo, es el de competir con otros microorganismos por espacio, alimentación y su sitio de infección en caso de patógenos.

Según Garcés (2010), manifiesta que en el trabajo de investigación: Evaluación del efecto de lixiviados de raquis de banano obtenido mediante fermentación anaeróbica; los resultados muestran un efecto evidente del lixiviado sobre la altura de plantas.

Según Iza (2011), en una investigación realizada sobre los Microorganismos Eficientes Autóctonos (EMAS) en el rendimiento del cultivo establecido de Alfalfa (*Medicago Sativa*) en el barrio Agua Clara en la provincia de Cotopaxi, determinó que la mejor dosis para mayor altura de la planta es de 2cc/ l por 3 días, así mismo esto permitió obtener un mayor rendimiento en el cultivo.

2.2 Bases teóricas – científicas

2.2.1 El cultivo de café

A. Origen

El café se originó en las tierras altas de más de 1000 m.s.n.s de Etiopia y Sudan, África. En los años 575 y 890, los persas y lo árabes lo llevaron a Arabia y Yemen, en tanto que los nativos africanos lo extendieron a Mozambique y Madagascar. De aquí los holandeses y los portugueses,

entre los años 1600 y 1700, lo trasladaron a Ceylán, posteriormente a Java y a la India, así como a otras regiones de Asia y África.

En 1727 fue trasladado de Sumatra a Brasil, y luego paso a Perú y Paraguay, y en 1825, a Hawaii.

Por otra parte, en el invernadero de Paris se multiplicaron las plantas y pasaron a la Guyana Francesa, África Ecuatorial, Haití y Santo Domingo. Luego se extendió a Puerto Rico y a El Salvador en 1740; a Guatemala, en 1750; a Bolivia, Ecuador y Panamá en 1784; por último, a Costa Rica, procedente de Cuba y Guatemala, entre 1796 y 1798. (Academia de Geografía e Historia, 1986).

B. Taxonomía

La clasificación taxonomía del cultivo de café es la siguiente:

- Reino : Plantae
- División : Magnoliophyta
- Sub – División : Angiospermae
- Clase : Magnoliata
- Sub – Clase : Asteridae
- Orden : Rubiales
- Familia : Rubiaceae
- Género : Coffea
- Especie(s) : arábica, canéfora, ibérica,
etc. (Alvarado y Rojas, 1994)

C. Morfología y fisiología del café

Las características morfológicas, fisiológicas y tecnología de producción de café son:

a. Morfología

El café es una dicotiledónea, un arbusto perenne que pertenece a la familia de las rubiáceas, la cual contiene alrededor de 500 géneros y más de 6 000 especies. La mayor parte son árboles y arbustos que crecen en el estrato más bajo de los bosques tropicales.

El fruto es de forma ovoide. Está formado por: el epicarpio o pulpa, el mesocarpio o mucilago. El endospermo o gra Y además por una película de lignina, endospermo o grano y por el embrión.

Las yemas florales aparecen en series en las axilas de las hojas. El botón es de color verde y se torna blanco poco antes de la apertura de la flor.

Las flores hermafroditas, de color blanco, y de olor semejante al jazmín. Aparecen en grupos de 3 ó 4 envueltas en las brácteas. El cáliz tiene sus sépalos soldados entre sí, y la corola está compuesta por 5 pétalos unidos en la base.

Las hojas aparecen en su mayoría en ramas horizontales, en un mismo plano y en posición opuesta. La lamina es delgada, fuerte y ondulada de 12 a 24 cm. de ancho y su forma varia de elíptica a lanceolada.

Las ramas se distribuyen en forma alternada y opuesta a lo largo del tallo son delgadas y flexibles, y su longitud varia para las diferentes variedades o cultivares. En ellas se presentan una serie

de nudos donde se producen las yemas que eventualmente, dan origen a hojas, flores y ramas tercias o palmillas.

El tallo central es erecto y de crecimiento indefinido. En el tallo se producen tres yemas: las que originan el tallo central o eje ortotrópico, las que producen las ramas que son los ejes plagiotrópico y, finalmente aquellas que producen las hojas.

El tallo principal está constituido por nudos y entrenudos en el nudo existen 6 yemas a un lado y 6 yemas al otro y 5 yemas seriadas. La yema cabeza de serie se transforman en chupones y son los que forman tallos nuevos. A menudo que se van produciendo las cosechas, las ramas por eso los tallos se van pelando y disminuyen las cosechas.

La Raíz principal y Raíces Laterales:

- Primer año. El desarrollo de la raíz principal, las raíces primarias, secundarias y los pelos absorbentes en el primer año, alcanzan una profundidad de 20 a 25 cm.
- Segundo año. El desarrollo de la raíz principal, las raíces primarias, secundarias y los pelos absorbentes en el segundo año, alcanzan una profundidad de 25 – 30 cm.
- Tercer año. El desarrollo de la raíz principal en el tercer año, alcanza una profundidad de 40 – 50 cm., la raíz hídrica va profundizando.

Estos primeros 3 años son los más importantes para el desarrollo del sistema radicular.

Los elementos más importantes son: Nitrógeno, Fósforo,

Calcio, Magnesio y azufre.

Pelos absorbentes: El 80% de los pelos absorbentes se encuentran en los primeros 20 cm. de profundidad y su función es absorber agua y sustancias naturales.

- Raíces hídricas: Llegan hasta una profundidad de 1.50 m. y determinan: La profundidad que debe tener un suelo para utilizarlo para el cultivo de café y mantiene el nivel de agua en la planta en la época de descanso. (Figueroa et al, 1996).

b. Variedades

- **Coffea arabica (Café Arabica):** Llamado “arábica”, esta variedad constituye entre el 60% y el 70% de la producción mundial. Las variedades originales de este café en general producen buenas infusiones con acidez, más sabor y aroma, pero son susceptibles a las plagas y enfermedades.
- **Coffea canephora (Café Robusta):** Denominado “robusta”, constituye entre el 30% y el 40% de la producción mundial. Árbol pequeño (de hasta 10m. de altura), que puede crecer a alturas inferiores que el café arabica, con mayor rendimiento y resistencia a las enfermedades. Sin embargo, los granos tienen menos sabor que los de arabica y el doble de cafeína. (Figueroa et al, 1996).

c. Ciclo vegetativo

En la base de las hojas formadas en la campaña anterior, las yemas ya formadas se desarrollan formando las estaquillas. La falta de agua es necesaria para que la hormona llamada ácido

abscísico que está en las hojas sea eliminado y así puedan desarrollar las estaquillas transformándose después en botones florales.

- **La parte aérea está en reposo:** no crece el tallo ni las ramas, no se forman hojas nuevas y las ramas formadas en la campaña anterior se engrosan y maduran.
- **El sistema radicular:** La raíz principal y las raíces secundarias no crecen, no hay absorción de agua, ni de sustancias minerales por los pelos absorbentes y las raíces hídricas mantienen el nivel de agua en la planta.

Con el inicio de las lluvias el suelo va alcanzando el 50% de su capacidad de campo. Se inicia la absorción de agua y sustancias minerales a través de los pelos absorbentes.

La floración y el crecimiento se inician con las primeras lluvias. Para que los botones florales se conviertan en flores, necesitan que las hojas produzcan una hormona llamada ácido giberélico, el cual se forma cuando la raíz absorbe agua y esta llega a las hojas.

A mayor agua, mayor ácido giberélico, mayor floración; las flores se autopolinizan inmediatamente se forman los frutos.

La planta cumple 2 funciones:

- Los frutos crecen, desarrollan y las ramas se llenan de frutos.
- El tallo y las ramas crecen formando nuevas hojas.

El desarrollo del grano tiene 4 etapas definidas:

- **Primera. Etapa (1 ½ mes):** Poco crecimiento del fruto.

- **Segunda. Etapa (2 meses):** Las semillas que están dentro del fruto crecen rápidamente y alcanzan su máximo tamaño, es la época en que necesita más agua, de lo contrario los frutos no crecen, son chicos y se caen.
- **Tercera. Etapa (2 ½ meses):** Las semillas alcanzan su máximo tamaño y se van llenando de sustancias nutritivas y que se almacenan en el tallo, hojas y raíz, que sirven para el desarrollo de los frutos y planta.
- **4ta. Etapa (3 ½ meses):** La cáscara y la pulpa del fruto crecen rápidamente, cambia de color verde a rojo o amarillo.

En la etapa de cosecha las lluvias empiezan a disminuir, comienza cuando los frutos cambian de coloración verde a roja o amarilla de acuerdo a la variedad. Crece y desarrolla la cáscara y la pulpa, en esta etapa la formación de hojas en las ramas disminuye. En la base de las hojas formadas durante toda la campaña se forman las yemas para la cosecha de la próxima campaña. (Figueroa et al, 1996),

d. Requerimientos climáticos

Requiere de climas tropicales y sub-tropicales con temperatura que varía de 20 y 25 °C con lluvia anual de 1,500 a 2,500 mm. y terrenos con altitud de 1000 a 1500 msnm. La cantidad de luz y horas de sol tiene gran influencia a mayor luminosidad la planta puede dar mayor cosecha, siempre que se encuentre bien abonado (Figueroa et al, 1996).

e. Condiciones edafológicas

El suelo es muy importante en la producción, con una buena profundidad de la capa agrícola del suelo (alrededor de un metro) se tienen aseguradas buenas cosechas por mucho tiempo. Y en suelos superficiales, las cosechas son menores, así como la duración del cafetal necesitando lluvias o riegos más frecuentes y mayor cantidad de abo Los terrenos planos o con ligera pendiente ofrecen mejores condiciones agrícolas que los de mayor pendiente. (Figuroa et al, 1996).

La planta de café o cafeto, necesita para crecer un suelo rico y húmedo, que absorba bien el agua y drene con rapidez el exceso de precipitación. Los mejores suelos son los formados por un pequeño manto de hojas, materia orgánica de otra clase y roca volcánica desintegrada (Café Imperial, 2013).

f. Periodo vegetativo

El cafeto es un cultivo de ciclo económico prolongado (más de 50 años), si se cultiva en condiciones de clima y suelos apropiados, acompañado de un manejo tecnificado. (Figuroa et al, 1996).

g. Propagación

La forma de propagar el cafeto en forma comercial es por semilla botánica. La propagación vegetativa se utiliza solo para fines específicos, tales como conservación de híbridos inter-específicos, injertos, etc.

Antes de 2 meses del trasplante realizamos la poda de raíces; la poda se hace a 10 cm. de la base del tallo y a 12 cm. de profundidad

y con esta labor favorecemos que se produzcan más raíces.
(Figuerola et al, 1996).

En los viveros comerciales del café se acostumbra sembrar durante el otoño e invierno directamente en el vivero, la cual tiene las siguientes ventajas:

Economía. - Se evita el trabajo del trasplante del almacigo al vivero, en una estación en que escasea la mano de obra. Pero para su limpieza es difícil.

- Mayor tamaño de planta. - Las plantas al pasar del almacigo al vivero interrumpen sus funciones vegetativas por algún tiempo hasta arraigar bien el terre (Castañeda, 1997)

2.2.2 El lixiviado

El lixiviado es el líquido que se obtiene a partir de la descomposición lenta y en forma aeróbica de la materia orgánica (Espinoza, 2007).

La descomposición de materiales vegetales puede definirse como el proceso mediante el cual se degradan sus tejidos hasta los constituyentes elementales de las proteínas, carbohidratos, grasas y otros (Fassbender, 1993).

La liberación de N es el término usualmente empleado para designar la pérdida de este elemento (en forma orgánica y/o mineral) a partir de materiales en descomposición (Palm y Sánchez, 1990). Mientras que la mineralización de N se refiere estrictamente al proceso de transformación de N orgánico en N mineral, proceso que es importante para el crecimiento de las plantas (Alexander, 1977).

La descomposición de los tejidos vegetales y la liberación y mineralización de N frecuentemente muestran una fase inicial rápida, las cuales son

degradados por los microorganismos que componen la biomasa del suelo, obteniéndose productos secundarios (constituyentes de la pared celular, como celulosa y hemicelulosa). Esta nueva biomasa y sus productos metabólicos son, a su vez, sustratos para la segunda fase, que es mucho más lenta, regulada principalmente por el contenido de lignina (Anderson e Ingram, 1993).

La relación C/N y la relación lignina/celulosa de los residuos vegetales tiene mucha influencia en la velocidad de descomposición del material vegetal (Swift *et al.*, 1979, Wild, 1972). A su vez, el mismo autor, determinó que la etapa rápida de descomposición se cumple dentro de los tres primeros meses y que a partir del segundo trimestre comienza la segunda fase de descomposición que es mucho más lenta. Este efecto puede explicarse por la diferente composición química del material vegetal que tiene mayor influencia que la climatología del sitio, por lo menos, en la descomposición a corto plazo.

La descomposición es un proceso dinámico que comporta un cambio de estado del recurso o sustrato por el efecto de un número elevado de factores biológicos y abióticos (SWIFT *et al.*, 1979). Dentro de este cambio de estado, la expresión más simple es la pérdida de peso; además también se produce un cambio en la composición química del recurso (VERDU, 1984). Estos cambios pueden atribuirse a tres procesos diferentes que actúan simultáneamente sobre el recurso: lavado por el agua de lluvia; catabolismo resultante de la acción fundamentalmente bacteriana y fúngica; y fragmentación por la actividad de los animales detritófagos (VERDU, 1984).

A largo plazo, el resultado final de la descomposición es la mineralización del recurso. A corto plazo, la descomposición origina la formación de la materia orgánica del suelo, ya sea en forma de fracción celular o de humus (VERDU, 1984).

En cuanto al tipo de descomposición de los materiales esta puede ser aeróbica en la que los microorganismos consumen oxígeno y utilizan una fuente de carbono orgánico para generarlos posteriormente en dióxido de carbono, nitratos y sulfatos, entre otros compuestos. La descomposición anaeróbica al contrario de la anterior sucede en ausencia de oxígeno en el cual están presentes las bacterias hidrolíticas estas se encargan de convertir las moléculas orgánicas complejas a más simples, estas bacterias formadoras de ácidos transforman las moléculas simples en ácidos orgánicos luego éstas los transforman a metano, dióxido de carbono y otros productos como el ácido sulfhídrico. Otro punto importante para la elección del tipo de descomposición es el tiempo con que se cuente ya que la descomposición aeróbica es más rápida y la descomposición anaeróbica toma varios días hasta meses para obtener el producto deseado (SICA, 2007) Para la elaboración de lixiviados se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada a fin de evitar la proliferación de microorganismos patógenos.

Generalmente estas materias primas proceden de:

- Restos de cosechas. Pueden emplearse para hacer compost. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc. son ricos en nitrógeno y pobres en carbono Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, etc. Son menos ricos en nitrógeno.

- Abonos verdes, malas hierbas, etc.
- Las ramas de poda de los frutales. Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compost, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.
- Hojas. Pueden tardar meses o años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas con otros materiales.
- Restos urbanos. Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc.
- Estiércol animal. Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, estiércol de caballo, de oveja y los purines.
- Plantas marinas. Especies marinas como *Posidonia oceánica*, que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost ya que son compuestos ricos en N, P, C, oligoelementos y biocompuestos. Algas. También pueden emplearse numerosas especies de algas marinas, ricas en agentes antibacterianos y antifúngicos y fertilizantes para la fabricación de compost (Mourichon et al, 1997).

Los residuos de origen vegetal son materiales fertilizantes de gran importancia en la práctica de la agricultura orgánica, pues debidamente procesados son capaces de mejorar la calidad física, química y biológica de los suelos. Estos residuos se deben aplicar a los suelos haciendo parte de enmiendas orgánicas de acuerdo a los requerimientos nutricionales de los mismos. Los ácidos fúlvicos extraídos del raquis de plátano contienen una alta concentración de potasio, el cual tiende a inducir resistencia a algunas enfermedades (Arciniegas et al, 2002).

Estudios realizados por Stindt y Weltzein (1990), Weltzein (1992) y Yohalem *et al.* (1994), relatan que los lixiviados se han usado durante muchos años en aspersiones a nivel foliar para el control de enfermedades fungosas en plantas. Además, en estudios publicados por Álvarez *et al.* (2002) se afirma que las aplicaciones al 5% de ácidos fúlvicos provenientes del lixiviado de plátano reduce la severidad del mildew polvoso en rosa (Arciniegas *et al.*, 2002).

Es importante tener en cuenta la relación C/N en los lixiviados obtenidos a partir de los raquis de los diferentes materiales, para saber qué tipo de proceso se está dando si es mineralización (descomposición microbiana Orgánica a inorgánica) o inmovilización (descomposición microbiana inorgánica a orgánica) (Arciniegas, 2002).

A. Composición química y microbiológica de los lixiviados

ELEMENTOS	Plátano		Banano	
	Aeróbico	Anaeróbico	Anaeróbico	
Macronutrientes (ppm)	N (total) (%)	29.93	23.24	14.3
	P	100.20	258.4	56.4
	K	50.30	45.44	20.15
	Ca	1178.34	2498.78	5496.8
	Mg	107.17	103.4	36.95
Micronutrientes (ppm)	Fe	21.84	24.97	41.39
	Mn	0.14	0.43	4.32
	Cu	0.64	0.52	0.20
	Zn	10.80	13.19	81.34
	B	2.10	2.25	1.77
	Si	30.50	40.12	23.15
Biológico (UFC/ml)	Salmonella	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	E. Coli (NMP/ml)	<3	<3	<3
	Aeróbicos Totales	6,2x10	2,5x10	2,4x10
	Hongos y Levaduras	6x10	4,2x10	4x10
	Actinomicetos	<10	1x10	<10

Fuente: Jimenez (2008).

B. Concentración final de nutrientes obtenidos en los lixiviados en ensayos de campo e invernadero

Tipo de Ensayo	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Na
Campo (ppm)	45500.0	15901.0	66327.0	14910.0	15338.0	14720.0	14701.0	14818.0
Campo (%)	4.50	1.50	6.60	1.40	1.50	1.40	1.40	1.40
Inver. (ppm)	3640.00	12720.8	42208.0	14910.0	14315.4	16822.8	7350.5	10584.2
Inver. (%)	3.60	1.20	4.20	1.40	1.40	1.60	0.70	1.00

Fuente: Chávez-Estudillo, V. , Valencia-Ordoñez, A., Córdova Nieto, C., Flores-Estevez, N. , Jarillo-Rodríguez, J., NoaCarrazana, J.C.

2.3 Definición de términos básicos

- **Lixiviado.** - Se denomina lixiviado al líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido. El lixiviado generalmente arrastra gran cantidad de los compuestos presentes en el sólido que atraviesa. El término lixiviado se usa en casi todas las ciencias ambientales, siendo su uso más general el que corresponde al lixiviado de los depósitos controlados, por lo que generalmente se asocia el término lixiviado a los líquidos que se gestionan en los depósitos controlados de residuos.
- **Fermentación.**- Es el proceso que continúa después del desgrane y que consiste en amontonar los granos durante varios días con el fin de que los microorganismos descompongan el mucílago, aumente la temperatura para producir la muerte del germen o embrión y se inicien los cambios bioquímicos y las reacciones enzimáticas en el interior de las almendras, que van a ser los responsables de la formación de los compuestos precursores del sabor a chocolate.

- **Raquis.** - Parte axial de numerosas estructuras compuestas en animales, hongos y vegetales. En botánica, se denomina a las estructuras lineales que forman el eje de una inflorescencia en forma de espiga o de una hoja compuesta.
- **Pulpa de café.** - Es el sub producto resultante del proceso de beneficio húmedo del café, es utilizado generalmente para la elaboración de compost; sin embargo, puede convertirse en un gran contaminante del medio ambiente.

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

- No existe diferencia en 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.

2.4.2 Hipótesis específica

- El efecto del lixiviado de raquis de plátanos se diferencia y supera al efecto del lixiviado de pulpa de café en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero.
- El efecto del lixiviado de pulpa de café se diferencia y supera al efecto del lixiviado de raquis de plátanos en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero.

2.5 Identificación de variables

- Variable independiente

Lixiviado de raquis de plátano y de pulpa de café.

- Variable dependiente

Producción de plántones de café en vivero.

2.6 Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Dimensión	Indicador
Independiente: Lixiviado de raquis de plátanos y de pulpa de café.	Dilución 0	%
	Dilución 15	%
	Dilución 30	%
	Dilución 45	%
Dependiente: Producción de plántones de café en vivero.	Altura de planta	cm
	Grosor de tallo	mm
	Longitud de raíces	cm
	Peso fresco	g
	Peso seco	g

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación al que pertenece el presente proyecto es el experimental básico.

3.2 Método de investigación

El método de investigación utilizado en el presente proyecto es el método inductivo deductivo.

3.3 Diseño de la investigación

El diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación fue el Diseño Completo al Azar con 6 tratamientos con 3 repeticiones por tratamiento más un testigo.

- 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.

- **Análisis de variancia**

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	F_t	Sig.
Tratamiento	6					
Error	14					
Total	20					
	s =		x =			
	C.V.=					

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

La población estuvo constituida por 256 plantas de café embolsado de la variedad catimor.

3.4.2 Muestra

La muestra estuvo constituida por 15 plantas de café embolsado de la variedad catimor en cada unidad experimental para cada evaluación.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La principal técnica que se utilizó fue la observación y el principal instrumento que se utilizó fue las fichas de colección de datos.

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El análisis de los datos se realizó mediante el análisis de varianza y su procesamiento de los datos se realizó en el software estadístico SPSS.

3.7. Tratamiento estadístico

Para comparar los promedios de los tratamientos y poder clasificarlos, se aplicó la prueba de significación de Duncan (5%).

3.8 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La validación del instrumento de colección de datos y de la selección de las variables que nos permitieron obtener los datos de campo que darán respuesta al efecto de los tratamientos en el trabajo de investigación, se realizó a través de consulta de expertos.

Consultor	Experto	Valoración del instrumento
1	M.Sc. Karina Marmolejo Gutarra	88 %
2	M.Sc. Carlos Rodriguez Herrera	89 %
3	Ing. Iván Sotomayor Córdova	90 %

Es así que a juicio de expertos la ficha de colección de datos presentó en promedio un coeficiente de valoración del 89%.

3.9 Orientación ética

El desarrollo del trabajo de investigación que servirá de referencia para otros trabajos de investigación y que contribuirá al conocimiento en el manejo y producción de plantones de café de manera orgánica, fue desarrollado siguiendo los valores éticos del investigador y es así que doy fe que lo que se expone en el presente documento está representado en sus resultados fiel a las evaluaciones realizadas en campo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo

4.1.1 Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Anexo de Alto Chincarmas.

A. Ubicación política

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Perene
- Anexo : Alto Chincarmas

B. Ubicación geográfica

- Latitud sur : 10°46'26.9" S (-10.77414152000)
- Longitud oeste : 75°6'36.2" W (-75.11004678000)
- Altitud : de 1244 m.s.n.m.

4.1.2 Materiales y equipos.

A. Materiales de campo

- a. Tablas para la construcción del germinador
- b. Clavos de 2 pulgadas
- c. Costales de yute
- d. Vivero
- e. Malla rashell
- f. Alambre
- g. Postes de madera
- h. Rafia
- i. Bolsas para embolsado de café
- j. Tablero
- k. Ficha de datos
- l. Lápices
- m. Lapicero indeleble

B. Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Lápiz
- Plumones
- Lapiceros
- Papel bond 75 gr.
- Resaltador
- CD's
- USB
- Plumón indeleble

C. Equipos

- Computadora
- Impresora
- Cámara digital
- Balanza
- Mochila asperjadora
- pH metro

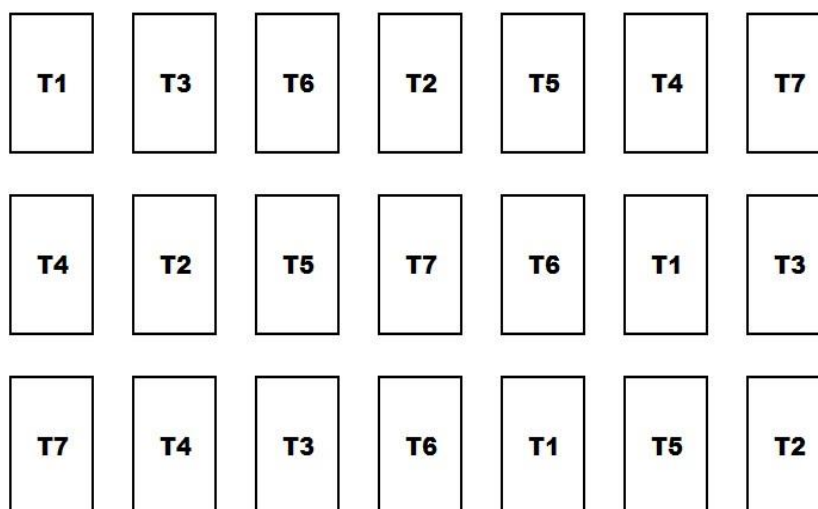
D. Insumos

- Lixiviado de raquis de plátanos
- Lixiviado de pulpa de café
- Semillas de café
- Arena
- Tierra agrícola
- Fungicida
- Nematicida

4.1.3. Tratamientos experimentales

No de tratamiento	Tratamiento	Descripción de la conformación de los tratamientos
1	T1	Testigo
2	T2	Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%.
3	T3	Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%.
4	T4	Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%.
5	T5	Dilución del lixiviado de pulpa de café al 15%.
6	T6	Dilución del lixiviado de pulpa de café al 30%.
7	T7	Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%.

4.1.4 Croquis de campo



4.1.5 Evaluación de las variables

Las evaluaciones se realizaron a los 30, 60 y 90 días después del repicado hasta cuando los plantones embolsados llegaron a tener 4 hojas verdaderas bien desarrolladas, momento óptimo considerado para el trasplante a campo definitivo.

A. Altura de planta

La altura de planta se midió desde el cuello de la planta hasta el extremo distal de la parte aérea de la planta.

B. Diámetro de tallo

El diámetro de tallo se midió a una altura de 3 cm. desde el cuello de la planta.

C. Longitud de raíz

La longitud de raíz se midió desde el cuello de la planta hasta el extremo distal de la parte subterránea de la planta.

D. Peso fresco

Para realizar la medición del peso fresco se extrajo las plantas de la bolsa con bastante cuidado y se procedió a lavar la parte de las raíces

para extraer la tierra adherida, se dejó orear un momento para luego ser pesado en una balanza analítica.

E. Peso seco

Para realizar la medición del peso seco se llevó las plantas utilizadas en la evaluación de peso fresco a ser desecadas con papel periódico durante 7 días para luego ser pesado en una balanza analítica.

4.1.6 Procedimiento y conducción del experimento

A. Preparación del germinadero

Para la ejecución del presente experimento se tuvo un área de 250m².

C. Construcción del tinglado

Luego de limpiar el terreno, se procedió a la plantación de postes, que nos permitieron construir un tinglado, usando una malla rashell de 80% de sombra y para tensar la malla se utilizó alambre número 12.

D. Preparación del sustrato

Se preparó el sustrato conformado por 40% de tierra agrícola, 30% de materia orgánica descompuesta y 30% de arena lavada.

E. Embolsado

Se llenó las bolsas con el sustrato preparado.

F. Repique

Cuando las semillas de café hubieron germinado y estuvieron en fase de fosforito fueron sacadas del germinador para repicarlos en las bolsas preparadas y acomodadas, se eliminaron plantas que presentaron defectos en las raíces como cola de chanco o doble raíz.

G. Riego

De acuerdo a la necesidad de la planta.

H. Deshierbo

Para mantener las bolsas libres de malezas quienes compiten con el cultivo por nutrientes, luz y agua se ejecutó esta actividad según la necesidad del cultivo.

I. Evaluación

La evaluación de las variables se registró en una ficha de datos, luego se ordenaron dejándolos listos para su procesamiento.

4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1 Altura de planta

Tabla 4.1. Progreso del desarrollo de la altura de planta

Tratamientos	1ra eval.	2da eval.	3ra eval
T1	10.77	11.70	11.89
T2	11.05	13.35	14.20
T3	11.15	14.16	15.08
T4	11.12	15.42	16.30
T5	10.90	13.55	14.42
T6	10.93	13.43	14.98
T7	11.48	14.82	15.93

En la tabla 4.1. Progreso del desarrollo de la altura de planta, nos muestra los datos que representan el crecimiento de la planta de acuerdo tratamiento aplicado. Así, el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%) es la que sobresale con promedios de 11.12, 15.42 y 16.30 en la primera, segunda y tercera evaluación a los 90 días después del repicado respectivamente.

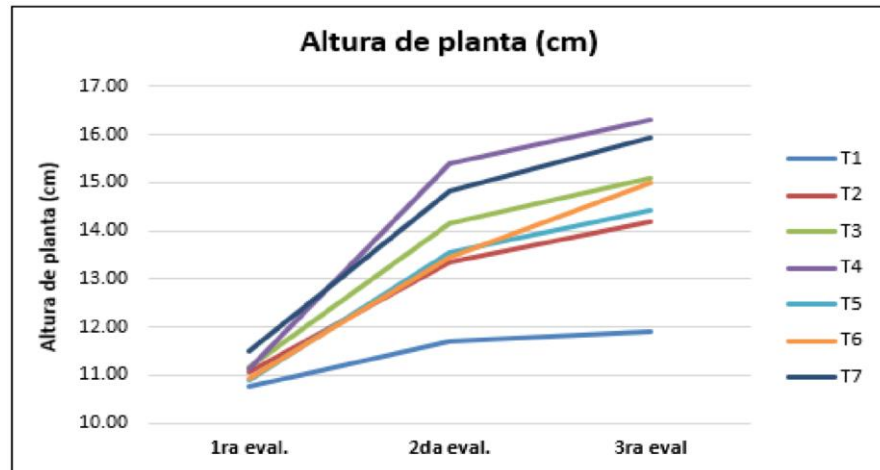


Figura 4.1. Progreso de desarrollo de la altura de planta

En la figura 4.1. Progreso del desarrollo de la altura de planta, nos muestra la recta del crecimiento de la planta de acuerdo al tratamiento aplicado. Así, la recta de desarrollo del tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%) es la que sobresale con respecto de los demás tratamientos.

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo de investigación son corroborados por Garcés (2010) quien en su trabajo de investigación manifiesta que los resultados muestran un efecto evidente del lixiviado sobre la altura de las plantas, lo cual coincide con resultados anteriores obtenidos por otros autores (Escobar-Vélez, 2001; Castaño-Zapata, 2001) que demostraron un efecto positivo sobre el contenido de nitrógeno, cobre, zinc en diferentes tejidos de la planta. Asimismo, Fornaris y Rodriguez (2009), manifiestan que en el trabajo de investigación sobre la influencia de dosis creciente de lixiviado de abonos mixtos microbianos y lixiviado humus de lombriz sobre algunas variables morfoagronómicas en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), los resultados mostraron que las mejores respuestas a la biofertilización natural en indicadores agronómicos, tales como: altura de las plantas (cm), grosor del tallo (cm),

diámetro ecuatorial (cm), grosor del mesocarpio (cm), inicio de la floración (días), emisión del primer racimo (días), rendimiento comercial (t.ha-1), masa promedio del fruto (g), frutos de primera (%), segunda (%) y tercera (%) en las plantas, se obtuvieron cuando se aplicaron dosis altas del lixiviado mixto microbiano.

La producción de plátanos y cafés en selva central originan una gran cantidad de desechos orgánicos como son los frutos de rechazo y el raquis principalmente en el caso de plátanos y bananos, y de pulpa de café producto del beneficio húmedo de los cerezos del café, los cuales no son aprovechados adecuadamente y que en la actualidad están actuando como contaminantes del medio ambiente tanto de suelos y efluentes de agua como arroyos y que podrían reutilizarse como materia orgánica para el suelo con un buen manejo de estos productos que en la actualidad se consideran como desperdicios de la agricultura.

Tabla 4.2. Análisis de Varianza para altura de planta primera evaluación a los 30 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	0.955	0.159	0.506	2.848	4.456	n.s.
Error	14	4.402	0.314				
Total	20	5.356					
		S = 0.56	$\bar{x} = 11.06$	C.V. = 5.07 %			

En la Tabla 4.2. De análisis de varianza para altura de planta primera evaluación a los 30 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 5.07% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que la altura de planta en la primera evaluación a los 30 días después del repicado dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 11.06 cm.

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto diferenciado sobre la altura de planta hasta la primera evaluación a los 30 días después del repicado.

Este efecto se debe a que los tratamientos (diluciones del lixiviado) no tienen gran movilidad en el suelo por lo que la asimilación de los nutrientes provenientes de los lixiviados es absorbida de forma muy lenta, esto es corroborado por Garcés (2010), quien manifiesta que la mejor forma de aplicación de los lixiviados es la aplicación de los lixiviados a la raíz.

Tabla 4.3. Prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta primera evaluación a los 30 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación
1	T7	11.48	a
2	T3	11.15	a
3	T4	11.12	a
4	T2	11.05	a
5	T6	10.93	a
6	T5	10.90	a
7	T1	10.77	a

En la Tabla 4.3. Prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta primera evaluación a los 30 días después del repicado, se observa la presencia de 1 categoría, la categoría A conformada por todos los tratamientos en estudio.

La presencia de una sola categoría nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto diferenciado sobre la

variable altura de planta hasta la primera evaluación a los 30 días después del repicado. Las diferentes diluciones de los lixiviados de plátano y pulpa de café no muestran diferencia estadística con respecto del testigo a los 30 días después del repicado.

El tipo de aplicación en forma diluida de los lixiviados y sobre la superficie del suelo hace que la asimilación de los nutrientes de los lixiviados sea de forma lenta aún a los 30 días después del repicado. Podemos manifestar que los nutrientes de los dos lixiviados en las diferentes diluciones se encuentran a disposición de la planta en forma homogénea de tal manera que no existe diferencia del efecto de utilizar el lixiviado de plátanos versus el lixiviado de pulpa de café, esto hasta los 30 días después del repicado.

Tabla 4.4. Análisis de Varianza para altura de planta segunda evaluación a los 60 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	25.738	4.290	5.945	2.848	4.456	**
Error	14	10.101	0.722				
Total	20	35.840					
		S = 0.85	$\bar{x} = 13.77$	C.V. = 6.17 %			

En la Tabla 4.4. De análisis de varianza para altura de planta segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 6.17% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que la altura de planta en la segunda evaluación a los 60 días después del repicado dentro de cada tratamiento es muy homogénea con un promedio de 13.77 cm.

La alta significación estadística nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente y que tiene efecto sobre la altura de planta hasta la segunda evaluación a los 60 días después del repicado. Como se puede observar en las tablas, este efecto se observa debido principalmente al movimiento de los lixiviados en el suelo y a la dilución de los lixiviados en agua.

Asimismo el contenido diferente de los lixiviados en las diferentes diluciones ya se puede observar a los 60 días después del repicado, esto se puede atribuir a que los lixiviados más diluidos con menor contenido del lixiviado se han lavado debido a los riegos que se ha realizado a las plantas de café, asimismo podemos decir que las diluciones en las que hay mayor cantidad del lixiviado son las que permanecen mayor tiempo cerca de las raíces haciendo que la asimilación de los nutrientes sea a los 60 días después del repicado sea de forma diferenciada.

Lo manifestado explica que a los 60 días los lixiviados han logrado una mayor actividad microbiana en el sustrato, lo que permitió una actividad diferencial de los sustratos debido a que estos se encontraban en diluciones diferentes.

Tabla 4.5. Prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta segunda evaluación a los 60 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación		
1	T4	15.42	a		
2	T7	14.82	a	b	
3	T3	14.16	a	b	
4	T5	13.55		b	
5	T6	13.43		b	c
6	T2	13.35		b	c
7	T1	11.70			c

En la Tabla 4.5. prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa la presencia de 5 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%), la categoría AB conformada por tratamiento T7 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%) y T3 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%), la categoría “b” conformada por tratamiento T5 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 15%), la categoría “bc” conformada por tratamiento T6 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 30%) y T2 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%) y la categoría “c” conformada por tratamiento T1 (Testigo). Los efectos de la asimilación de los nutrientes provenientes de los lixiviados se ven mejor a los 60 días en la que las diluciones de los lixiviados al 45% tienen mejores resultados.

Tabla 4.6. Análisis de Varianza para altura de planta tercera evaluación a los 90 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	37.544	6.257	9.069	2.848	4.456	**
Error	14	9.660	0.690				
Total	20	47.204					
		S = 0.83	$\bar{x} = 14.69$	C.V. = 5.66 %			

En la Tabla 4.6. De análisis de varianza para altura de planta tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 5.66% es considerado según Calzada

Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que la altura de planta dentro de cada tratamiento en la tercera evaluación a los 90 días después del repicado es muy homogénea con un promedio de 14.69 cm.

La alta significación estadística nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente y que tiene efecto sobre la altura de planta en la tercera evaluación a los 90 días después del repicado. Esta diferenciación es más notoria debido a que los lixiviados permanecen más tiempo cerca de la cabellera radicular y la planta tiene más oportunidad de absorber los nutrientes contenidos de los lixiviados.

Tabla 4.7. Prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta tercera evaluación a los 90 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación			
1	T4	16.30	a			
2	T7	15.93	a	b		
3	T3	15.08	a	b	c	
4	T6	14.98	a	b	c	
5	T5	14.42		b	c	
6	T2	14.20			c	
7	T1	11.89				d

En el Tabla 4.7. prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa la presencia de 6 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%), la categoría “ab” conformada por tratamiento T7 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%), la categoría “abc” conformada por el tratamiento T3 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%) y T6 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 30%), la categoría “bc” conformada por tratamiento T5 (Dilución

del lixiviado de pulpa de café al 15%), la categoría “c” conformada por tratamiento T2 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%) y la categoría “d” conformada por el tratamiento T1 (Testigo).

Los resultados obtenidos a los 90 días no concuerdan con los obtenidos por Muñoz (1980), quien manifiesta que los mejores resultados los obtuvieron con las diluciones más bajas; sin embargo, En nuestro trabajo el mejor resultado para altura de planta se consiguió con el lixiviado de plátanos al 45% de dilución.

4.2.2 Diámetro de tallo

Tabla 4.8. Progreso del desarrollo del diámetro de tallo

Tratamientos	1ra eval.	2da eval.	3ra eval
T1	2.20	2.31	2.55
T2	2.40	2.82	2.95
T3	2.42	2.81	2.93
T4	2.29	2.91	3.06
T5	2.28	2.70	2.72
T6	2.37	2.74	2.73
T7	2.29	2.86	2.98

En la tabla 4.8. Progreso del desarrollo del diámetro de tallo, nos muestra los datos que representan el crecimiento en diámetro del tallo de acuerdo al tratamiento aplicado. Así, el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%) es la que sobresale con promedios de 2.29; 2.91 y 3.06 en la primera, segunda y tercera evaluación a los 90 días después del repicado respectivamente en diámetro de tallo.

Como ya se ha mencionado, los resultados para la variable diámetro de tallo, concuerdan con la aseveración hecha por Fornaris y Rodriguez (2009), quienes manifiestan que en el grosor del tallo (cm) obtuvo mejores respuestas a la biofertilización en su trabajo de investigación sobre la influencia de dosis creciente de lixiviado de abonos mixtos microbianos y

lixiviado humus de lombriz sobre algunas variables morfoagronómicas en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).

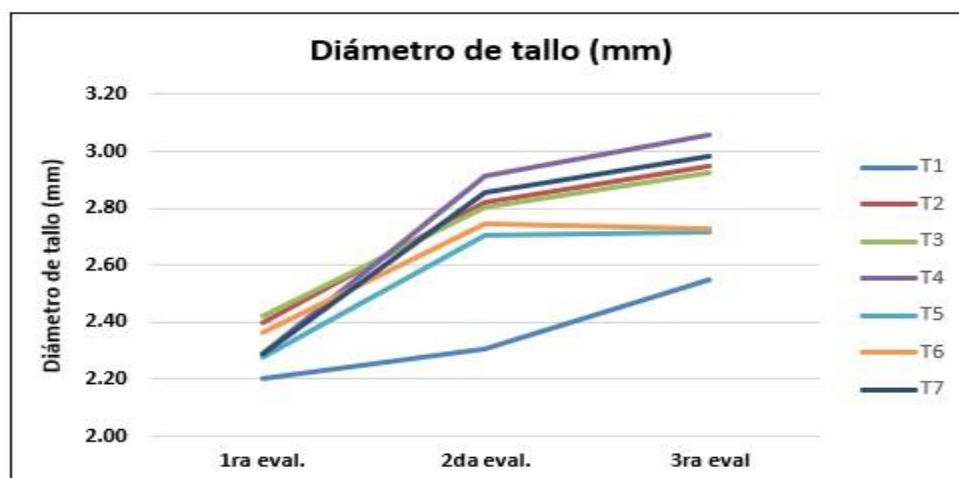


Figura 4.2. Progreso de desarrollo del diámetro de tallo

En la figura 4.2. Progreso del desarrollo del diámetro de tallo, nos muestra la recta de crecimiento del diámetro del tallo de la planta de acuerdo al tratamiento aplicado. Así, la recta de desarrollo del tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%) es la que sobresale con respecto de los demás tratamientos. Esta dilución es la que se recomienda como biofertilizante por otros autores al momento de utilizar los lixiviados en diferentes formas para la producción de plantas.

Tabla 4.9. Análisis de Varianza para diámetro de tallo primera evaluación a los 30 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	0.108	0.018	0.594	2.848	4.456	n.s.
Error	14	0.423	0.030				
Total	20	0.530					
		S = 0.17	$\bar{x} = 2.32$			C.V. = 7.49 %	

En el Tabla 4.9. De análisis de varianza para diámetro de tallo primera evaluación a los 30 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 7.49% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el diámetro de tallo dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 2.32 mm.

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto diferenciado sobre el diámetro de tallo hasta la primera evaluación a los 30 días después del repicado. De la misma manera que en la variable anterior (altura de planta), el efecto de los lixiviados no se hace observables en los 30 primeros días después del repicado.

Tabla 4.10. Prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo primera evaluación a los 30 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación
1	T3	2.42	a
2	T2	2.40	a
3	T6	2.37	a
4	T4	2.29	a
5	T7	2.29	a
6	T5	2.28	a
7	T1	2.20	a

En el Tabla 4.10 prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo primera evaluación a los 30 días después del repicado, se observa la presencia de 1 categoría, la categoría “a” conformada por todos los tratamientos en estudio.

La presencia de una sola categoría nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto diferenciado sobre la variable diámetro de tallo hasta la primera evaluación a los 30 días después del repicado. Las diferentes diluciones de los lixiviados de plátano y pulpa de café no muestran diferencia estadística con respecto del testigo a los 30 días después del repicado.

Tabla 4.11. Análisis de Varianza para diámetro de tallo segunda evaluación a los 60 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	0.731	0.122	7.186	2.848	4.456	**
Error	14	0.237	0.017				
Total	20	0.968					
		S = 0.13	$\bar{x} = 2.74$	C.V. = 4.76 %			

En el Tabla 4.11. De análisis de varianza para diámetro de tallo segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 4.76% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el diámetro de tallo segunda evaluación a los 60 días después del repicado dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 2.74 mm.

La alta significación estadística nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente y que tienen efecto diferenciado sobre el diámetro de tallo en la segunda evaluación a los 60 días después del repicado.

Tabla 4.12. Prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo segunda evaluación a los 60 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T4	2.91	a	
2	T7	2.86	a	
3	T2	2.82	a	
4	T3	2.81	a	
5	T6	2.74	a	
6	T5	2.70	a	
7	T1	2.31		b

En el Tabla 4.12. prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa la presencia de 2 categorías, la categoría “a” conformada los tratamientos T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%), T7 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%), T2 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%), T3 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%), T6 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 30%) y T5 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 15%), y la categoría “b” conformada por el tratamiento T1 (Testigo).

De la misma manera como en el la variable anterior, el efecto de los lixiviados en las diferentes diluciones ya se puede observar a los 60 días después del repicado, esto se puede atribuir a que los lixiviados más diluidos con menor contenido del lixiviado se han lavado debido a los riegos que se ha realizado a las plantas de café, asimismo podemos decir que las diluciones en las que hay mayor cantidad del lixiviado son las que permanecen mayor tiempo cerca de las raíces haciendo que la asimilación de los nutrientes sea a los 60 días después del repicado sea observable en los diferentes indicadores.

Tabla 4.13. Análisis de Varianza para diámetro de tallo tercera evaluación a los 90 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	0.608	0.101	1.480	2.848	4.456	n.s.
Error	14	0.958	0.068				
Total	20	1.566					
		S = 0.26	$\bar{x} = 2.84$	C.V. = 9.20 %			

En el Tabla 4.13. De análisis de varianza para diámetro de tallo tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 9.20% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el diámetro de tallo tercera evaluación a los 90 días después del repicado dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 2.84 mm.

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto diferenciado sobre el diámetro de tallo en la tercera evaluación a los 90 días después del repicado.

Tabla 4.14. Prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo tercera evaluación a los 90 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación
1	T4	3.06	a
2	T7	2.98	a
3	T2	2.95	a
4	T3	2.93	a
5	T6	2.73	a
6	T5	2.72	a
7	T1	2.55	a

En el Tabla 4.14. Prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa la presencia de 1 categoría, la categoría “a” conformada por todos los tratamientos en estudio.

En esta variable en contraste con la variable anterior, el efecto diferenciado de los lixiviados en las diferentes diluciones ya pierde a los 90 días después del repicado, esto se puede atribuir a que todos los lixiviados se han lavado debido a los riegos más frecuentes que se ha realizado a las plantas de café, asimismo podemos decir que la asimilación de los nutrientes en las diluciones a los 60 días después del repicado no sea observable.

4.2.3 Número de hojas

Tabla 4.15. Progreso del desarrollo del número de hojas

Tratamientos	1ra eval.	2da eval.	3ra eval
T1	2.00	2.23	2.31
T2	2.00	2.16	2.51
T3	2.08	2.08	2.51
T4	2.00	2.16	2.65
T5	2.00	2.23	2.58
T6	2.00	2.37	2.51
T7	2.08	2.24	2.51

En la tabla 4.15. Progreso del desarrollo del número de hojas, nos muestra los datos que representan el crecimiento en número de hojas de acuerdo al tratamiento aplicado. Así, el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%) es la que ligeramente sobresale con promedios de 2.00; 2.16 y 2.65 en la primera, segunda y tercera evaluación a los 90 días después del repicado respectivamente del número de hojas.

Las evaluaciones hechas del número de hojas, no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos en todas las fechas evaluadas, a excepción de la segunda hecha a los 60 días después del repicado, donde las diferencias significativas aparecen ligeramente para el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%) a pesar que el tratamiento mostró en las plantas valores similares. La presencia de una igualdad estadística se atribuye al lento aprovechamiento de los nutrientes de los lixiviados, que posteriormente se homogeniza.



Figura 4.3. Progreso del desarrollo del número de hojas

En la figura 4.3. Progreso del desarrollo del número de hojas, nos muestra la recta de crecimiento del número de hojas de la planta de acuerdo al tratamiento aplicado. Así, la recta de desarrollo del tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%) es la que sobresale con respecto de los demás tratamientos.

En la segunda evaluación a los 60 días después del repicado se presenta una ligera diferencia estadística en el número de hojas que luego se reduce y desaparece, este efecto es provocado solo por el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%).

Tabla 4.16. Análisis de Varianza para número de hojas primera evaluación a los 30 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	0.027	0.004	0.833	2.848	4.456	n.s.
Error	14	0.074	0.005				
Total	20	0.101					
		S = 0.07	$\bar{x} = 2.02$	C.V. = 3.60 %			

En el Tabla 4.16. De análisis de varianza para número de hojas primera evaluación a los 30 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 3.60% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el número de hojas primera evaluación a los 30 días después del repicado dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 2.02 hojas.

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto sobre número de hojas hasta la primera evaluación a los 30 días después del repicado.

Tabla 4.17. Prueba de significación de Duncan al 5% para número de hojas primera evaluación a los 30 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación
1	T3	2.08	a
2	T7	2.08	a
3	T1	2.00	a
4	T2	2.00	a
5	T4	2.00	a
6	T5	2.00	a
7	T6	2.00	a

En la Tabla 4.17. Prueba de significación de Duncan al 5% para número de hojas primera evaluación a los 30 días después del repicado, se observa la presencia de 1 categoría, la categoría A conformada por todos los tratamientos en estudio.

Tabla 4.18. Análisis de Varianza para número de hojas segunda evaluación a los 60 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	0.194	0.032	1.364	2.848	4.456	n.s.
Error	14	0.331	0.024				
Total	20	0.525					
		S = 0.15	$\bar{x} = 2.51$	C.V. = 6.12 %			

En el Tabla 4.18. De análisis de varianza para número de hojas segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 6.12% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el número de hojas segunda evaluación a los 60 días después del repicado dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 2.51 hojas.

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto sobre número de hojas hasta la segunda evaluación a los 60 días después del repicado.

Tabla 4.19. Prueba de significación de Duncan al 5% para número de hojas segunda evaluación a los 60 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T4	2.65	A	
2	T5	2.58	A	B
3	T6	2.51	A	B
4	T7	2.51	A	B
5	T2	2.51	A	B
6	T3	2.51	A	B
7	T1	2.31		B

En el Tabla 4.19 prueba de significación de Duncan al 5% para número de hojas segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa la presencia de 3 categorías, la categoría A conformada por el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%), la categoría AB conformada por los tratamientos T5 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 15%), T6 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 30%), T7 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%), T2 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%) y T3 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%); y la categoría B conformada por el tratamiento T1 (testigo).

Las evaluaciones a los 60 días después del repicado muestran ligeramente una diferencia estadística significativa, donde el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%) es la que sobresale ligeramente.

Tabla 4.20. Análisis de Varianza para número de hojas tercera evaluación a los 90 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	0.152	0.025	0.832	2.848	4.456	n.s.
Error	14	0.426	0.030				
Total	20	0.577					
S = 0.17		$\bar{x} = 2.21$		C.V.= 7.89 %			

En el Tabla 4.20. De análisis de varianza para número de hojas tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 7.89% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el número de hojas tercera evaluación a los 90 días después del repicado dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 2.21 hojas.

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto sobre número de hojas hasta la tercera evaluación a los 90 días después del repicado.

Tabla 4.21. Prueba de significación de Duncan al 5% para número de hojas tercera evaluación a los 90 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación
1	T6	2.37	A
2	T7	2.24	A
3	T1	2.23	A
4	T5	2.23	A
5	T2	2.16	A
6	T4	2.16	A
7	T3	2.08	A

En el Tabla 4.21. Prueba de significación de Duncan al 5% para número de hojas tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa la presencia de 1 categoría, la categoría A conformada por todos los tratamientos en estudio.

Los datos concuerdan con los obtenidos por Cadena (2014), quien manifiesta que en su trabajo de investigación “Efecto de la aplicación de

diferentes concentraciones de lixiviado de humus de lombriz y dos formas de aplicación en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) bajo ambiente protegido”; en forma general la aplicación de los lixiviados no tuvo efecto en el número de hojas, ésta no fue influenciada por las concentraciones de lixiviado, presentando estas un comportamiento homogéneo, sin embargo, si influyó en el follaje de la planta.

4.2.4 Área foliar

Tabla 4.22. Progreso del desarrollo del área foliar

Tratamientos	1ra eval.	2da eval.	3ra eval
T1	10.42	10.87	10.87
T2	10.70	12.52	13.58
T3	10.97	11.55	12.55
T4	11.42	11.92	13.10
T5	10.68	11.62	12.37
T6	10.70	12.52	13.37
T7	11.27	12.80	13.05

En la tabla 4.22. Progreso del desarrollo del área foliar, nos muestra los datos que representan el crecimiento en el área foliar de acuerdo al tratamiento aplicado. Así, el tratamiento T2 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%) es la que sobresale con promedios de 10.70; 12.52 y 13.58 en la primera, segunda y tercera evaluación a los 90 días después del repicado respectivamente del área foliar.

Estos resultados obtenidos para esta variable concuerdan con los resultados obtenidos en por Garcés (2010) y Escobar-Vélez (2001) que demostraron un efecto positivo sobre el contenido de nitrógeno, cobre, zinc en diferentes tejidos de la planta. Asimismo, Fornaris y Rodriguez (2009), manifiestan que las mejores respuestas a la biofertilización natural son en indicadores agronómicos, tales como: grosor del mesocarpio (cm).

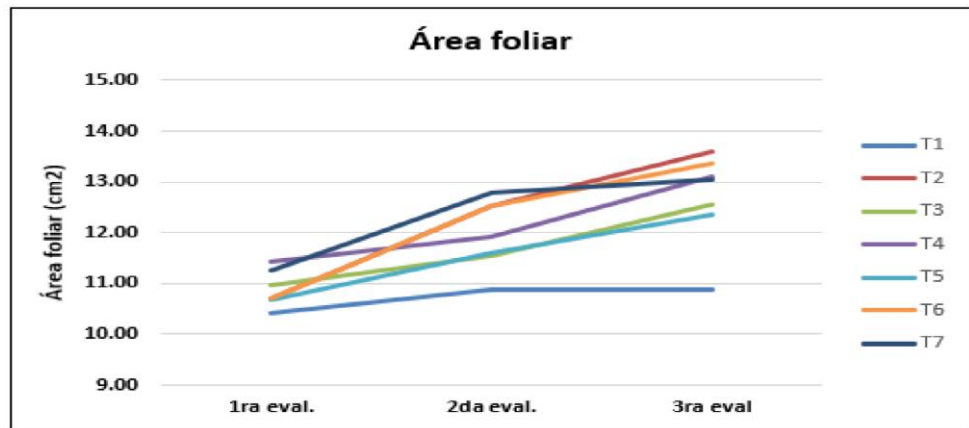


Figura 4.4. Progreso del desarrollo del área foliar

En la figura 4.4. Progreso del desarrollo del área foliar, nos muestra la recta de crecimiento del área foliar de la planta de acuerdo al tratamiento aplicado. Así, la recta de desarrollo del tratamiento T2 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%) es la que sobresale con respecto de los demás tratamientos.

Tabla 4.23. Análisis de Varianza para área foliar primera evaluación a los 30 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_{cal}	F_{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	2.290	0.382	0.483	2.848	4.456	n.s.
Error	14	11.058	0.790				
Total	20	13.348					
		$S = 0.89$	$\bar{x} = 10.88$	$C.V. = 8.17\%$			

En la Tabla 4.23. De análisis de varianza para área foliar primera evaluación a los 30 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 8.17% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el área

foliar primera evaluación a los 30 días después del repicado dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 10.88 cm².

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto sobre área foliar en la primera evaluación a los 30 días después del repicado.

Tabla 4.24. Prueba de significación de Duncan al 5% para área foliar primera evaluación a los 30 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación
1	T4	11.42	a
2	T7	11.27	a
3	T3	10.97	a
4	T2	10.70	a
5	T6	10.70	a
6	T5	10.68	a
7	T1	10.42	a

En la Tabla 4.24. Prueba de significación de Duncan al 5% para para área foliar primera evaluación a los 30 días después del repicado, se observa la presencia de 1 categoría, la categoría A conformada por todos los tratamientos en estudio.

Tabla 4.25. Análisis de Varianza para área foliar segunda evaluación a los 60 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	15.006	2.501	4.398	2.848	4.456	*
Error	14	7.962	0.569				
Total	20	22.967					
		S = 0.75	$\bar{x} = 12.70$	C.V. = 5.94 %			

En la Tabla 4.25. De análisis de varianza para área foliar segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística significativa.

El coeficiente de variabilidad de 5.94% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el área foliar segunda evaluación a los 60 días después del repicado dentro de cada tratamiento es muy homogénea, con un promedio de 12.70 cm².

La significación estadística nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente y que tiene efecto diferenciado sobre el área foliar en la segunda evaluación a los 60 días después del repicado.

Tabla 4.26. Prueba de significación de Duncan al 5% área foliar segunda evaluación a los 60 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T2	13.58	a	
2	T6	13.37	a	
3	T4	13.10	a	
4	T7	13.05	a	
5	T3	12.55	a	
6	T5	12.37	a	b
7	T1	10.87		b

En la Tabla 4.26. prueba de significación de Duncan al 5% para para área foliar segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa la presencia de 3 categorías, la categoría A conformada por los tratamientos T2 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%), T6 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 30%), T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%), T7 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%) y T3 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%); la categoría AB

conformada por el tratamiento T5 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 15%) y la categoría B conformada por el tratamiento T1 (Testigo).

Esta variable es sin duda una de las más sensibles a la fertilización orgánica foliar y es la que mejor responde al contenido nutricional de las diluciones de los lixiviados en concentraciones de 25% y 30%.

Estos resultados refuerzan los resultados obtenidos por Garcés (2010) y Escobar-Vélez (2001) que demostraron un efecto positivo sobre el contenido de nitrógeno, cobre, zinc en diferentes tejidos de la planta.

Tabla 4.27. Análisis de Varianza para área foliar tercera evaluación a los 90 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	12.580	2.097	0.381	2.848	4.456	n.s.
Error	14	76.954	5.497				
Total	20	89.534					
		S = 2.34	$\bar{x} = 11.97$	C.V. = 19.59%			

En la Tabla 4.27. De análisis de varianza para área foliar tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 19.59% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente bueno, lo que nos indica que el área foliar tercera evaluación a los 90 días después del repicado dentro de cada tratamiento es homogéneo, con un promedio de 11.97 cm².

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto sobre área foliar en la tercera evaluación a los 90 días después del repicado.

Tabla 4.28. Prueba de significación de Duncan al 5% área foliar tercera evaluación a los 90 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación
1	T7	12.80	a
2	T5	12.62	a
3	T2	12.52	a
4	T6	12.52	a
5	T3	11.55	a
6	T4	10.92	a
7	T1	10.87	a

En la Tabla 4.28, prueba de significación de Duncan al 5% para área foliar tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa la presencia de 1 categoría, la categoría A conformada por todos los tratamientos en estudio.

4.2.5 Peso fresco de follaje (kg)

Tabla 4.29. Progreso del desarrollo del peso fresco de follaje

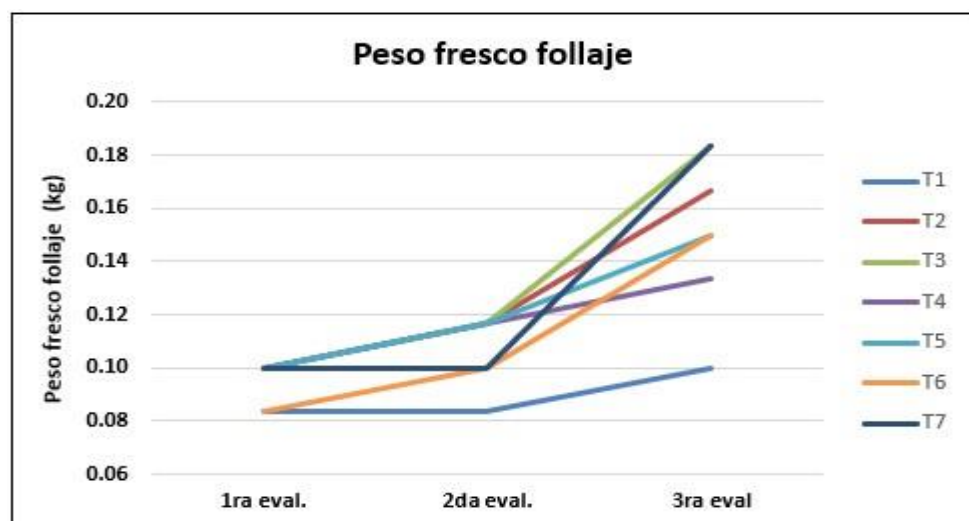
Tratamientos	1ra eval.	2da eval.	3ra eval
T1	0.08	0.08	0.10
T2	0.10	0.12	0.17
T3	0.10	0.12	0.18
T4	0.10	0.12	0.13
T5	0.10	0.12	0.15
T6	0.08	0.10	0.15
T7	0.10	0.10	0.18

En la tabla 4.29. Progreso del desarrollo del peso fresco del follaje, nos muestra los datos que representan el incremento en el peso fresco del follaje de acuerdo al tratamiento aplicado. Así, el tratamiento T3 (Dilución del

lixiviado de raquis de plátano al 30%) y T7 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%) son las que sobresalen con promedios de 0.10; 0.12 y 0.18 en la primera, segunda y tercera evaluación a los 90 días después del repicado respectivamente del peso fresco del follaje para el T3 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%) y con promedios de 0.10; 0.10 y 0.18 en la primera, segunda y tercera evaluación a los 90 días después del repicado respectivamente del peso fresco del follaje para el T7 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%).

Las aplicaciones de lixiviado en sus diferentes concentraciones no fueron absorbidas de manera inmediata, lo que se puede observar hasta los 60 días después del repicado, sin embargo, para la evaluación a los 90 días después del repicado estas se hacen notorias donde sobresalen las diluciones de 30%, las cuales son las diluciones que otros autores las que recomiendan.

Figura 4.5. Progreso del desarrollo del peso fresco de follaje



En la figura 4.5. Progreso del desarrollo del peso fresco del follaje, nos muestra la recta de crecimiento del peso fresco del follaje de la planta de acuerdo al tratamiento aplicado. Así, la recta de desarrollo del tratamiento

T3 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%) y T7 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%) son las que sobresalen con promedios de 0.10; 0.12 y 0.18 en la primera, segunda y tercera evaluación a los 90 días después del repicado respectivamente del área foliar para el T3 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%) y con promedios de 0.10; 0.10 y 0.18 en la primera, segunda y tercera evaluación a los 90 días después del repicado respectivamente del área foliar para el T7 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%).

Tabla 4.30. Análisis de Varianza para peso fresco de follaje primera evaluación a los 30 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	0.0012	0.00020	0.833	2.848	4.456	n.s.
Error	14	0.0033	0.00024				
Total	20	0.005					
		S = 0.02	$\bar{x} = 0.10$	C.V. = 16.20 %			

En la Tabla 4.30. De análisis de varianza para peso fresco de follaje primera evaluación a los 30 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 16.20% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente bueno, lo que nos indica que el peso fresco de follaje primera evaluación a los 30 días después del repicado dentro de cada tratamiento es homogéneo, con un promedio de 0.10 kg.

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto diferenciado sobre el peso fresco de follaje en la primera evaluación a los 30 días después del repicado.

Tabla 4.31. Prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco de follaje primera evaluación a los 30 días después del repicado

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación
1	T2	0.10	a
2	T3	0.10	a
3	T4	0.10	a
4	T5	0.10	a
5	T7	0.10	a
6	T1	0.08	a
7	T6	0.08	a

En la Tabla 4.31. Prueba de significación de Duncan al 5% para para peso fresco de follaje primera evaluación a los 30 días después conformada por todos los tratamientos en estudio.

Como se ha visto en las evaluaciones anteriores a los 30 días después del repicado, no se ha encontrado diferencia estadística significativa, esto quiere decir que las diferentes diluciones de los lixiviados no tienen efecto diferenciado, por lo que su asimilación es lenta y su contacto con las raíces es demasiado rápidas, lo cual no favorece que la planta extraiga los nutrientes que reuquiere.

Tabla 4.32. Análisis de Varianza para peso fresco de follaje segunda evaluación a los 60 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	0.0031	0.000516	0.867	2.848	4.456	n.s.
Error	14	0.0083	0.000595				
Total	20	0.011					
S= 0.02		$\bar{x} = 0.11$		C.V.= 22.77 %			

En la Tabla 4.32 de análisis de varianza para peso fresco de follaje segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 22.77% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente bueno, lo que nos indica que el peso fresco de follaje segunda evaluación a los 60 días después del repicado dentro de cada tratamiento es homogéneo, con un promedio de 0.11 kg.

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto diferenciado sobre el peso fresco de follaje en la segunda evaluación a los 60 días después del repicado.

Tabla 4.33. Prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco de follaje segunda evaluación a los 60 días después del repicado.

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación
1	T2	0.12	a
2	T3	0.12	a
3	T4	0.12	a
4	T5	0.12	a
5	T6	0.10	a
6	T7	0.10	a
7	T1	0.08	a

En el Tabla 4.33 prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco de follaje segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa la presencia de 1 categoría, la categoría A conformada por todos los tratamientos en estudio.

Tabla 4.34. Análisis de Varianza para peso fresco de follaje tercera evaluación a los 90 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	0.0157	0.00262	0.880	2.848	4.456	n.s.
Error	14	0.0417	0.00298				
Total	20	0.057					
		S = 0.05	$\bar{x} = 0.15$	C.V. = 35.80 %			

En la Tabla 4.34 de análisis de varianza para peso fresco de follaje tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 35.80% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente muy malo, lo que nos indica que el peso fresco de follaje tercera evaluación a los 90 días después del repicado dentro de cada tratamiento es heterogéneo, con un promedio de 0.15 kg.

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto sobre el peso fresco de follaje en la tercera evaluación a los 90 días después del repicado.

Tabla 4.35. Prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco de follaje tercera evaluación a los 90 días después del repicado.

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación
1	T3	0.18	a
2	T7	0.18	a
3	T2	0.17	a
4	T5	0.15	a
5	T6	0.15	a
6	T4	0.13	a
7	T1	0.10	a

En la Tabla 4.35 Prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco de follaje tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa la presencia de 1 categoría, la categoría A conformada por todos los tratamientos en estudio.

Esta formación de una sola categoría según Duncan al 5% nos señala que no existe diferencia entre las diferentes diluciones del lixiviado, y que no tiene efecto diferenciado sobre la variable en estudio.

4.2.6 Peso fresco de raíz

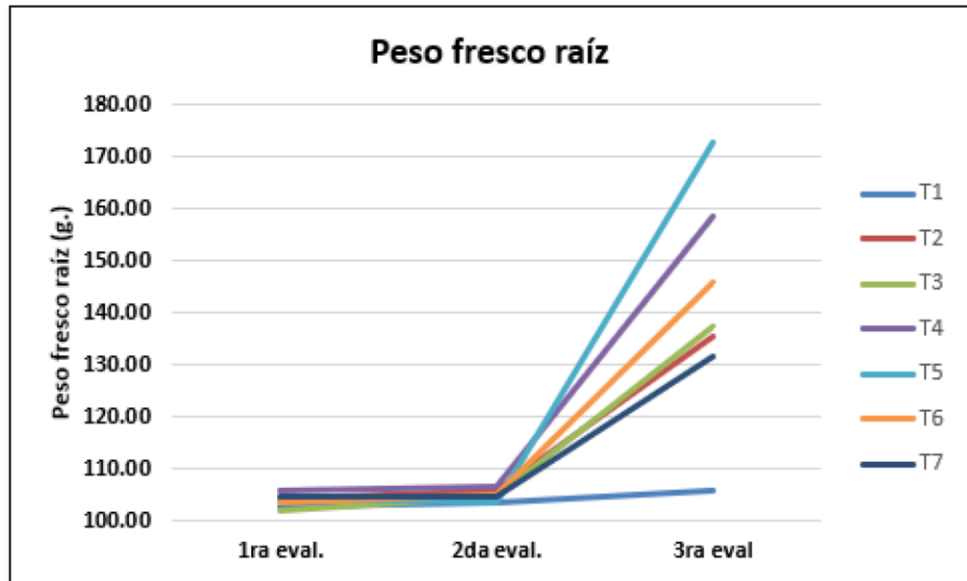
Tabla 4.36. Progreso del desarrollo del peso fresco de raíz

Tratamientos	1ra eval.	2da eval.	3ra eval
T1	102.67	103.33	105.67
T2	104.33	105.67	135.67
T3	102.00	104.67	137.33
T4	105.67	106.67	158.67
T5	104.33	103.67	172.67
T6	103.67	105.00	146.00
T7	104.67	104.67	131.67

En la tabla 4.29. Progreso del desarrollo del peso fresco de raíz, nos muestra los datos que representan el incremento en el peso fresco de raíz de acuerdo al tratamiento aplicado. Así, el tratamiento T5 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 15%) es la que sobresale con promedios de 104.33; 103.67 y 172.67 en la primera, segunda y tercera evaluación a los 90 días después del repicado respectivamente del peso fresco de raíz.

Los datos recolectados en las diferentes evaluaciones para esta variable nos muestran que no existe diferencia significativa del efecto de las diluciones.

Figura 4.6. Progreso del desarrollo del peso fresco de raíz



En la figura 4.6. Progreso del desarrollo del peso fresco de raíz, nos muestra la recta de crecimiento del peso fresco de raíz de la planta de acuerdo al tratamiento aplicado. Así, la recta de desarrollo del tratamiento T5 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 15%) es la que sobresale.

Tabla 4.37. Análisis de Varianza para peso fresco de raíz primera evaluación a los 30 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	27.810	4.635	0.649	2.848	4.456	n.s.
Error	14	100.000	7.143				
Total	20	127.810					
		S = 2.67	\bar{x} = 103.90	C.V. = 2.57 %			

En el Tabla 4.37. De análisis de varianza para peso fresco de raíz primera evaluación a los 30 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 2.57% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el peso

fresco de raíz en la primera evaluación a los 30 días después del repicado dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 103.90 g. La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto sobre el peso fresco de raíz en la primera evaluación a los 30 días después del repicado.

Tabla 4.38. Prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco de raíz primera evaluación a los 30 días después del repicado.

O.M.	Trat.	Prom.	Limite	Clasificación
1	T4	105.67	100.51	a
2	T7	104.67	99.30	a
3	T2	104.33	98.86	a
4	T5	104.33	98.80	a
5	T6	103.67	98.09	a
6	T1	102.67	97.08	a
7	T3	102.00		a

En el Tabla 4.38 prueba de significación de Duncan al 5% para para peso fresco de raíz primera evaluación a los 30 días después del repicado, se observa la presencia de 1 categoría, la categoría A conformada por todos los tratamientos en estudio.

Tabla 4.39. Análisis de Varianza para peso fresco de raíz segunda evaluación a los 60 días después del repicado

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	23.238	3.873	2.085	2.848	4.456	n.s.
Error	14	26.000	1.857				
Total	20	49.238					
		S = 1.36	\bar{x} = 104.81	C.V. = 1.30 %			

En el Tabla 4.39, de análisis de varianza para peso fresco de raíz segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 1.30% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el peso fresco de raíz en la segunda evaluación a los 60 días después del repicado dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 104.81 g.

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto sobre el peso fresco de raíz en la segunda evaluación a los 60 días después del repicado.

Tabla 4.40. Prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco de raíz segunda evaluación a los 60 días después del repicado.

O.M.	Trat.	Prom.	Límite	Clasificación	
1	T4	106.67	104.04	a	
2	T2	105.67	102.93	a	b
3	T6	105.00	102.21	a	b
4	T3	104.67	101.84	a	b
5	T7	104.67	101.83	a	b
6	T5	103.67	100.82		b
7	T1	103.33			b

En el Tabla 4.40 prueba de significación de Duncan al 5% para para peso fresco de raíz segunda evaluación a los 60 días después del repicado, se observa la presencia de 3 categorías, la categoría A conformada por el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%); la categoría AB conformada por los tratamientos T2 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%), T6 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 30%), T3 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%), y T7

(Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%); y la categoría B conformada por los tratamientos T5 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 15%) y T1 (Testigo).

Tabla 4.41. Análisis de Varianza para peso fresco de raíz tercera evaluación a los 90 días después del repicado.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	6	8151.810	1358.635	2.322	2.848	4.456	n.s.
Error	14	8192.000	585.143				
Total	20	16343.810					
		S = 24.19	$\bar{x} = 141.10$	C.V. = 17.14%			

En el Tabla 4.41 de análisis de varianza para peso fresco de raíz tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 17.14% es considerado según

Calzada Benza (1970) como coeficiente bueno, lo que nos indica que el peso fresco de raíz en la tercera evaluación a los 90 días después del repicado dentro de cada tratamiento es homogéneo, con un promedio de 141.10 g.

La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y que no tienen efecto sobre el peso fresco de raíz en la tercera evaluación a los 90 días después del repicado.

Tabla 4.42. Prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco de raíz tercera evaluación a los 90 días después del repicado.

O.M.	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T5	172.67	a	
2	T4	158.67	a	
3	T6	146.00	a	b
4	T3	137.33	a	b
5	T2	135.67	a	b
6	T7	131.67	a	b
7	T1	105.67		b

En el Tabla 4.42 prueba de significación de Duncan al 5% para para peso fresco de raíz tercera evaluación a los 90 días después del repicado, se observa la presencia de 3 categorías, la categoría A conformada por los tratamientos T5 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 15%) y T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%); la categoría AB conformada por los tratamientos T6 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 30%), T3 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 30%), T2 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 15%) y T7 (Dilución del lixiviado de pulpa de café al 45%); y la categoría B conformada por el tratamiento T1 (Testigo).

4.3 Prueba de hipótesis

Se plantea la hipótesis estadística, así tenemos:

Ho: Todas las medias de los tratamientos son iguales

Ha: Al menos una media de un tratamiento es diferente.

4.3.1 Regla de decisión

Si $f \leq$ valor de tabla, se acepta la Ho, y se rechaza la Ha Si $f >$ valor de tabla, se rechaza la Ho, y se acepta la Ha

Variable	Eval	fcal	ftab	Decisión
Altura de planta	30	0.506	2.848	Se acepta la Ho
	60	5.945	2.848	Se rechaza la Ho
	90	9.069	2.848	Se rechaza la Ho
Diámetro de tallo	30	0.594	2.848	Se acepta la Ho
	60	7.186	2.848	Se rechaza la Ho
	90	1.480	2.848	Se acepta la Ho
Número de hojas	30	0.833	2.848	Se acepta la Ho
	60	1.364	2.848	Se acepta la Ho
	90	0.832	2.848	Se acepta la Ho
Área foliar	30	0.483	2.848	Se acepta la Ho
	60	4.398	2.848	Se rechaza la Ho
	90	0.381	2.848	Se acepta la Ho
	30	0.833	2.848	Se acepta la Ho
Peso fresco de follaje	60	0.867	2.848	Se acepta la Ho
	90	0.880	2.848	Se acepta la Ho
Peso fresco de raíz	30	0.649	2.848	Se acepta la Ho
	60	2.085	2.848	Se acepta la Ho
	90	2.322	2.848	Se acepta la Ho

4.4 Discusión de resultados

En la presente investigación, se determinó el efecto del lixiviado de raquis de plátanos y de pulpa de café en la producción de plantones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero. A partir del análisis de varianza realizados a las variables en estudio (Altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar, peso fresco de follaje, peso fresco de raíz), se determinó que todas las medias de los tratamientos no presentan diferencia estadística entre ellas en la evaluación de los 30 días después del repicado en todas las variables evaluadas. En las variables número de hojas, peso fresco de follaje y peso fresco de raíz, todas las medias de los tratamientos no presentan diferencia estadística entre ellas en la evaluación de los 60 días después del repicado; mientras que en las variables altura de planta,

diámetro de tallo y área foliar, al menos una media de un tratamiento es diferente. En la variable altura de planta en las medias de los tratamientos al menos una media de un tratamiento es diferente en la evaluación de los 90 días después del repicado; mientras que en las demás variables estudiadas todos los promedios de los tratamientos no presentan diferencia estadística entre ellas.

CONCLUSIONES

1. Se ha encontrado efecto de los tratamientos en las variables evaluadas: altura de planta, grosor de tallo, y área foliar; en la que se observa diferencia estadística altamente significativa en la segunda evaluación a los 60 días después del repicado, la cual es confirmada por la prueba de significación de Duncan (0.05) donde el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado de raquis de plátano al 45%) ocupa el primer lugar en la variable altura de planta 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.
2. 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, la categoría "A".
3. 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.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con trabajos de investigación similares utilizando los lixiviados en otros cultivos con diferente requerimiento nutricional, debido a que los lixiviados utilizados en el presente trabajo de investigación muestran efecto similar en la nutrición de las plantas.
2. Promover la utilización de los lixiviados como fuente de fertilización orgánica como parte de la producción agrícola.
3. Comparar el efecto fertilizante del lixiviado de pulpa de café y el lixiviado de raquis de plátanos frente al uso de fertilizantes químicos y/o fuentes orgánicas.
4. Promover la utilización de los lixiviados como fuente de fertilización orgánica y reducir los costos.

BIBLIOGRAFIA

1. **ACADEMIA DE GEOGRAFIA E HISTORIA. 1986.** Historia del Origen del Café en Costa Rica. San José, Costa Rica. ICAFE.
2. **AIKEN, G.R., McKNIGHT, D.T., WERSHAW, R.L., McCARTHY, P., 1985.** *Humic substances in soil, sediment and water. Geochemistry, isolation and characterization.* Wiley, New York.
3. **ALMENDROS, G., 1995.** Sorptive interactions of pesticides in soils treated with modified humic acids. Eur. J. Soil Sci.
4. **ALMENDROS, G., DORADO, J., 1999.** Structural factors related to the biodegradability of laboratory-modified humic acid preparations. Eur. J. Soil.
5. **ALMENDROS, G., SANZ, J., 1992.** A structural study of alkyl polymers in soil after perborate degradation of humin. Geoderma.
6. **ALMENDROS, G., SANZ, J., GONZÁLEZ-VILA, F. J., MARTIN, F., 1991.** Evidence for a polyalkyl nature of soil humin. Naturwissenschaften.
7. **ALMENDROS, G., SANZ, J., VELASCO, F. 1996.** Signature of lipid assemblages in soils under continental Mediterranean forests. Eur. J. Soil Sci.
8. **ALVARADO, M. y ROJAS, G. 1994.** Cultivo y Beneficiado del Café. San José, Costa Rica. Primera Edición EUNED.
9. **ARIAS, M. E., GONZÁLEZ-PÉREZ, J. A., GONZÁLEZ-VILA, F. J., BALL, A. S., 2005.** Soil health-a new challenge for microbiologists and chemists. International Microbiology.
10. **BALDOCK, J. A., OADES, J. M., NELSON, P. N., SKENE, T. M.,**

- GOLCHIN, A., CLARKE, P., 1997.** Assessing the extent of decomposition of natural organic materials using soil-state C NMR spectroscopy. *Aust. J. soil Res.*
11. **BATJES, N. H., 1996.** Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *Eur J Soil Sci.* 47: 63-151
 12. **BULL, I. D., VAN BERGEN, P. F., NOTT, C. H., POULTON, P. R., EVERSLED, R. P., 2000.** Organic geochemical studies of soils from the Rothamsted classical experiments. V. The fate of lipids in different longterm experiments. *Org. Geochem.*
 13. **CASTAÑEDA, E. 1997.** Manual Técnico Cafetalero. Lima, Perú. Proyecto ADEX- USAID.
 14. **CASTELLÓN, J.; MUSCHLER, R.; JIMÉNEZ, F. 2000.** Abonos orgánicos: efecto de sombra en almácigos de café. *Agroforestería de las Américas.*
 15. **CHÁVEZ-ESTUDILLO, V., VALENCIA-ORDOÑEZ, A., CÓRDOVA NIETO, C., FLORES-ESTEVÉZ, N., JARILLO-RODRÍGUEZ, J., NOACARRAZANA, J.C. 2017.** Lixiviados de Raquis de Plátano: Obtención y Usos Potenciales. Universidad de Alicante. Cuadernos de Biodiversidad. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad.
 16. **CHRISTMAN, R. F., GJESSING, E. T., 1983.** *Aquatic and terrestrial humic materials.* Ann Arbor. Sci. Michigan.
 17. **CIAIS, P., TANS, P. P., TROLIER, M., WHITE J. W. C., FRANCEY, R. J. A., 1995.** A large northern hemisphere terrestrial CO₂ sink indicated by the C-13/C-12 ratio of atmospheric CO₂.
 18. **CRESPO, R. 1996.** Café. Curso de Cultivos Tropicales. Dpto. de Fitotecnia.

UNA La Molina. Lima. 4 pp.

- 19. DAVIES, G., GHABBOUR, E. A. (Eds) 1998.** Humic Substances. Structures, Properties and Uses. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- 20. DINEL, H., SCHNITZER, M., MEHUYS, G. R., 1990.** Soil lipids: origin, nature, contents, decomposition and effect on soil physical properties. In: Bollag, J. M. Stotzky, G., editors. Soil Biochemistry, vol. 6. New Cork: Marcel Dekker.
- 21. EGLINTON, G., CALVIN, M., 1967.** Chemical fossils. Sci. Am.
- 22. ESTRELLA; E. 1986.** El pan de América: Etnohistoria e los alimentos aborígenes de Ecuador. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Centro de Estudios Históricos. Madrid.
- 23. FIGUEROA, R., FISHERWORRING, B. y ROSSKAMP, R. 1996.** Guía para la Caficultura Ecológica. Café Orgánico. Lima, Perú. GTZ. 171 pp.
- 24. GARCÉS , H. 2010.** Comparación de la calidad y efecto de lixiviados obtenidos a partir de raquis de banana (*Musa acuminata*) y plátano (*Musa balbisiana*) mediante transformación aeróbica y anaeróbica en condiciones de invernadero. Escuela Politecnica del Litoral. Facultad de Ingenieria Mecanica y Ciencias de la Producción. Guayaquil, Ecuador.
- 25. GHABBOUR, E. A., DAVIES, G. (Eds) 2001.** Humic Substances. Structures, Models and Functions. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- 26. GHABBOUR, E. A., DAVIES, G. (Eds) 2004.** Humic Substances. Nature's Most Versatile Materials. Taylor and Francis, Inc. New York, USA.
- 27. GONZÁLEZ-PÉREZ, J. A., GONZÁLEZ VILA, J. F., ALMENDROS. G.,**

- KNICKER, H., 2004.** The effect of FIRE on soil organic matter a review. Environment International.
- 28. HESKETH, N., MALCOLM, JONES, N., TIPPING, E., 1996.** The interaction of some pesticides and herbicides with humic substances. Anal. Chim.
- 29. HOUGHTON, R. A., HACKLER, J. L., LAWRENCE, K. T., 1999.** Carbon budget: contributions from land-use change.
- 30. INIAP - INSTITUTO NACIONAL AUTÓNIMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUÁRIAS. 1994.** Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana. INIAP - ALEGRÍA, Quito, Ecuador.
- 31. JAFFÉ, R., CABRERA, A., HAJJE, N., CARVAJAL-CHITTY, H., 1996.** Organic biogeochemistry of a hypereutrophic tropical, freshwater lake Part I: particle associated and dissolved lipids, Org. Geochem.
- 32. JAMBU, P., COULIBALY, G., BILONG, P., MAGNOUX, P., AMBLÉS, A., 1983.** Influence of lipids on the physical properties of soils. En: Studies about humus. Transac. VIIth Internacional Symposium. Vol. I. Prague.
- 33. JULCA, A. y CRESPO, R. 1997.** Cultivos Tropicales, Posibilidades de Exportación. Boletín Informativo CONCYTEC. Lima, Perú.
- 34. 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.
- 35. KERNDORFF, H., SCHNITZER, M., 1980.** Sorption metals on humic acid. Geochim. Cosmochim.
- 36. KÖGEL-KNABNER, I., HATCHER, P. G., TEGELAAR, E. W., DE LEEUW, J. W., 1992.** Aliphatic components of forest soil organic matter as determined by solid-state C NMR and analytical pyrolysis. Sci. Total Environ.

37. **LAL, I., 2004.** Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304: 1623-1627
38. **MARTÍN, F., GONZÁLEZ-VILA, F. J., CUBERO, F., VERDEJO, T., 1987.** Organic geochemical significance of the humic acid fraction isolated from a Spanish lignite. En *Geochemistry and Mineral Formation in the Earth Surface*. Eds. Rodriguez-Clemente, Y. Tardy CSIC-CNRS.
39. **NIEROP, K. G. J., 2001.** Temporal and vertical organic matter differentiation along a vegetation successions as revealed by pyrolysis and thermally assisted hydrolysis and methylation. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*.
40. **PRENTICE, I.C., FARQUHAR, G.D., FASHAM, M.J.R., GOULDEN, M.L., HEIMANN, M., JARAMILLO, V.J., et al. 2001.** The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide. In: Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A., editors. *Climate change: the scientific basis*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. pp. 183-237
41. **RODRÍGUEZ, O. 1990.** Evaluación de programas de fertilización de almacigales de café en el cantón de Pérez Zelendón. San José. Costa Rica. ICAFE.
42. **SCHIMEL, D.S. 1995.** Terrestrial ecosystems and the carbon cycle. *Global Change Biology*.
43. **SCHNITZER, M., 1978.** Humic substances: chemistry and reaction, En *Soil Organic Matter*, Ed. M. Schnitzer, S.U. Khan. Develop. Soil Sci. Elsevier. Amsterdam.
44. **SCHNITZER, M., KHAN, S.U., 1972.** *Humic Substances in the Environment*. Marcel Dekker. New York.
45. **STEFFEN, W., NOBLE, I., CANADELL, J., APPS, M., SCHULZE, E. D., JARVIS, P. G., BALDICCHI, D., CIAIS, P., CRAMER, W., EHLERINGER,**

- J., FARQUHAR, G., FIELD, C. B., GHAZI, A., GIFFORD, R., HEIMANN, M., HOUGHTON, R., KABAT, P., KORNER, C., LAMBIN, E., LINDER, S., MOONEY, H. A., MURDIYARSO, D., POST, W. M., PRENTICE, I. C., RAUPACH, M. R., SCHIMEL, D. S., SHVIDENKO, A., VALENTINI, R., 1998.** The terrestrial carbon cycle: Implications for the Kyoto protocol.
- 46. STEVENSON, F.J., 1982.** *Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions.* Wiley. New York.
- 47. STUERMER, D. H., PETERS, K. E., KAPLAN, I. R., 1978.** Source indicators of humic substances and protokerogen. Stable isotope ratios, elemental compositions and electron spin resonance. *Geochim. Cosmochim.*
- 48. SUQUILANDA. M. 1996.** Agricultura orgánica. Alternativa para la tecnología del futuro. Fundagro.
- 49. TAN, K. H. 2003.** *Humic Matter in Soil and the Environment. Principles and Controversias.* Marcel Dekker, Inc. New York, USA.
- 50. VAN BERGEN, P., NOTT, C. J., BULL, I. D., 1997.** Organic geochemical studies of soils from the rothamsted classical experiment: IV preliminary results from a study of the effect of pH on organic matter decay. *Organic Geochemistry.*
- 51. WERSHAW, R. L., 1989.** Application of a membrane model to the sorptive interactions of humic substances. *Environ. Health Perspect.*
- 52. Gordillo, R. M., Cabrera, M. L. 1997.** Mineralizable nitrogen in broiler litter: II. Effect of selected soil characteristics. *Journal of Environmental Quality* 26 (6), 1679-1686.
- 53. Bolan, N. S., Szogi, A. A., Chuasavathi, T., Seshadri, B., Rothrock, M. J., Panneerselvam, P. 2010.** Uses and management of poultry litter. *World's Poultry Science Journal* 66 (4), 673-698.

- 54.** Martín, J. V., De Imperial, R. M., Calvo, R., Garcia, M. C., Leon-Cófreces, C., Delgado, M. M. 2012. Carbon mineralisation kinetics of poultry manure in two soils. *Soil Research* 50 (3), 222-228.
- 55.** Borrero, C. 2001. Abonos Orgánicos. Obtenido de http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm
- 56.** Molina, A. 2012. Producción de abono orgánico con estiércol de cuy. Obtenido de Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Bachiller Agropecuario: <https://prezi.com/fag-scdj7tds/produccionde-abono-organico-con-estiercol-de-cuy/>
- 57.** Pantoja Gordon, R. 2014. "Evaluación de diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronómico, del cultivo de brocoli en la zona de Huaca, Provincia del Carchi". Obtenido de Tesis de grado: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/691/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000122.pdf>

ANEXO



Foto N°1: Preparación de sustrato.



Foto N°2: Embolsado



Foto N°3: Preparación de terreno para los tiramientos.



Foto N°4: Repique de las plántulas de café.



Foto N°5: Preparación de lixiviado



Foto N°6: Lixiviado listo para la aplicación



Foto N°7: Aplicación Lixiviado de pulpa de café.



Foto N°8: Aplicación Lixiviado de raquis de plátano.



Foto N°9: Labores culturales



Foto N°10: Evaluación de los tratamientos.

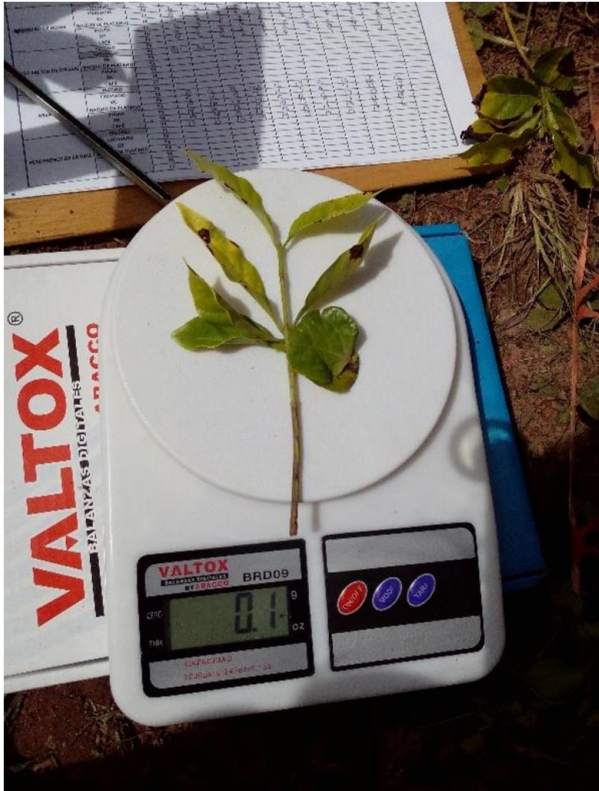


Foto N°11: Evaluación de follaje.



Foto N°12: Cartilla de evaluación por cada tratamiento.

Instrumentos de Recolección de datos

CARTILLA DE EVALUACION DEL EFECTO DEL LIXIVIADO DE RAQUIS DE PLATANOS													
Y DE PULPA DE CAFÉ EN LA PRODUCCION DE PLANTONES DE CEEF ¹													
N° DE PLANTAS													
DESCRIPCION		N° DE TRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Inc(%)
ALTURA DE PLANTA	TESTIGO	T1											
	LIXIVIADO	T2											
	DE	T3											
	RAQUIS DE PLATANO	T4											
	PULPA	T5											
	DE	T6											
	CAFÉ	T7											
GROSOR DE TALLO	TESTIGO	T1											
	LIXIVIADO	T2											
	DE	T3											
	RAQUIS DE PLATANO	T4											
	PULPA	T5											
	DE	T6											
	CAFÉ	T7											
NUMERO DE HOJAS	TESTIGO	T1											
	LIXIVIADO	T2											
	DE	T3											
	RAQUIS DE PLATANO	T4											
	PULPA	T5											
	DE	T6											
	CAFÉ	T7											
PESO FRESCO DE FOLLAJE	TESTIGO	T1											
	LIXIVIADO	T2											
	DE	T3											
	RAQUIS DE PLATANO	T4											
	PULPA	T5											
	DE	T6											
	CAFÉ	T7											
AREA FOLIAR	TESTIGO	T1											
	LIXIVIADO	T2											
	DE	T3											
	RAQUIS DE PLATANO	T4											
	PULPA	T5											
	DE	T6											
	CAFÉ	T7											
PESO FRESCO DE LA RAIZ	TESTIGO	T1											
	LIXIVIADO	T2											
	DE	T3											
	RAQUIS DE PLATANO	T4											
	PULPA	T5											
	DE	T6											
	CAFÉ	T7											