

# **“Uso de pulpa de café en la elaboración de abonos para incrementar la productividad de café”**

*Por: Carmencita Torres Ampuero.*

---

## **I. Resumen:**

Los bajos rendimientos dentro de la actividad cafetalera es una realidad que viene atravesando este sector a lo largo de muchos años; por ello es necesario el fomentar actividades que permitan incrementar los rendimientos sin que los costos de producción aumenten con ellos. En el presente trabajo experimental se evaluaron tres tratamientos de compost elaborados a partir de estiércol de ganado, pulpa fresca de café y la combinación de ambos. Los que posteriormente fueron incorporados a una plantación de café para evaluar su efecto en la productividad.

## **II. Justificación:**

La actividad cafetalera tiene importancia económica y social dentro de nuestro país, pues representa el 26% de nuestras agro exportaciones y reúne a más de 160 mil familias dedicadas a esta actividad (JNC, 2011). Amazonas alberga a 20 asociaciones, cooperativas y empresas cafetaleras, las que unidad comercializan miles de toneladas de café al año, lo que representa más de 14,400,198.85 millones de dólares generados (Prom Perú, 2010). En la provincia de Rodríguez de Mendoza más de 2 millones de dólares anuales se generan debido a la comercialización de este producto.

En la actualidad la contaminación del medio ambiente por efecto de los insumos agrícolas es considerada como uno de los principales problemas en la agricultura tradicional, por lo que el empleo de los productos naturales y orgánicos se presenta como una alternativa viable para una producción sustentable.

La pulpa de café es un subproducto producido en el desarrollo del fruto de café, que al ser beneficiado representa aproximadamente un 40% de los productos generados, además este subproducto se caracteriza por presentar una alta concentración de nutrientes. Es por esto que su empleo puede ser efectuado como parte en la elaboración de compost para luego ser incorporado como abono y así tenga efectos positivos en el rendimiento de café. Así se evitaría que estos residuos sean vertidos al medio ambiente y contaminen el suelo y agua.

## **III. Objetivos:**

- Demostrar que el uso de la pulpa de café para la elaboración de compost es una buena alternativa para mejorar la productividad en los cafetales.
- Determinar el beneficio económico de incorporar la práctica de abonamiento dentro del manejo del cultivo de café.

## IV. Revisión de literatura:

### 4.1 Compost.

El compost es un abono orgánico que resulta de la parcial descomposición de la mezcla de la materia orgánica de origen animal y de origen vegetal, efectuada por la actividad microbial. La mezcla de estos productos se efectúan en una pila la misma que está constituida por materia orgánica de origen vegetal, debajo de una materia orgánica de origen animal, sobre la misma se deposita cal con el objeto de regular el pH de manera que se favorezca la proliferación microbial, estas capas son “volteadas” cada determinado tiempo, a fin de mezclarlas y dar una aireación al producto con la finalidad que los millones de microorganismos (bacterias, hongos, actinomicetos, etc) efectúen la alteración de la mezcla de materias orgánicas (Sánchez, 2003), como resultados en un tiempo variable que puede ser 3 o 4 meses se produce una materia orgánica bastante estable constituida por compuestos complejos de difícil descomposición, a este proceso se le denomina compostaje. Para que este proceso sea favorable es necesario crear las condiciones ideales para la actividad microbiana como la cantidad de agua adecuada, pH, oxígeno y una alimentación balanceada determinada por la presencia de nutrientes, los sustratos son la única fuente de alimento para los microorganismos que intervienen en este proceso. Si el sustrato presenta compuestos orgánicos de alta velocidad de descomposición el compost no se forma o los compuestos nitrogenados se pierden por volatilización, al generar el proceso altas temperaturas, mientras que si el sustrato está constituido por compuestos de baja velocidad de descomposición, el tiempo que demora es mayor. Así mismo tenemos el tamaño de las partículas del compost producido (granulometría), es de marcada importancia pues la disminución del tamaño de partículas aumenta en el área de contacto y por consiguiente la actividad microbiana y con ello la degradación de los materiales (Soto y Muñoz, 2002).

El compostaje es una alternativa en la producción de los cafetales, para lo cual el uso de la pulpa constituye una alternativa viable, en los últimos tiempos, el compostaje se ha convertido en una de las opciones para el procesamiento de cierta porción orgánica de los residuos sólidos, tanto urbanos como agrícolas. La pulpa del café posee características idóneas para el proceso de compostaje, ya que contiene un alto contenido de azúcares (fuente energética), una buena relación carbono : nitrógeno (25 – 30:1) y un tamaño de partícula adecuado, por lo que el compostaje se ha difundido como una alternativa de manejo de este desecho.

**Cuadro N° 1: Componentes de pulpa descompuesta de café y transformada en compost (Datos para 100 kg de pulpa descompuesta).**

<b>Componentes</b>	<b>Peso (Kg)</b>
<b>Nitrógeno</b>	0.5
<b>Fósforo</b>	0.1
<b>Potasio</b>	1.0
<b>Calcio</b>	1.7
<b>Fierro</b>	1.0
<b>Magnesio</b>	0.5
<b>Mn, Cu y Zn</b>	(trazas)

Fuente: *Castañeda, 1997.*

Castañeda (1997) indica que el mayor valor de la pulpa de café descompuesta y transformada en compost, es por su alto contenido de materia orgánica.

En un experimento realizado en Venezuela, para evaluación química y biológica de compost de pulpa de café (Bioagro 2009), con diferentes tratamientos, en función a diferentes mezclas de pulpa de café con estiércol de caprinos, además de una adición de 10% de pergamino de café en la mezcla. Se concluyó que los compostajes de pulpa de café obtenidos presentaron valores dentro del rango adecuado para los diferentes atributos químicos y biológicos estudiados. No obstante, la variación en la cantidad de estiércol de caprino aplicado influyó principalmente sobre el contenido final de la materia orgánica y la relación carbono: nitrógeno. Los parámetros de humificación obtenidos confirmaron que se lograron compost bien maduros y estabilizados. Resulto de particular importancia que el tratamiento de menor proporción de estiércol de caprino registrara valores aceptables para la mayoría de atributos.

#### **Beneficios:**

##### **Entre los efectos benéficos presentados por el uso del compost se tiene:**

- Es fuente importante de micro y macro nutrientes, especialmente de N, P y S, siendo particularmente importante el fósforo orgánico en los suelos ácidos.
- Ayuda a la estabilización de la acidez del suelo.
- Actúa como agente quelatante del aluminio.
- Mejora la capacidad de intercambio del suelo.
- Mejora la cohesión y estabilidad de los agregados del suelo.
- Disminuye la densidad aparente.
- Aumenta la capacidad del suelo para retener el agua.
- Es fuente energética de los microorganismos, por sus compuestos de carbono.
- Estimula el desarrollo radicular y actividad de los macro y microorganismos.

- **Pulpa de café.**

En países productores de café, como el nuestro, los residuos y sub productos del café constituyen una fuente de grave contaminación y problemas ambientales. Por este motivo, desde mediados del siglo pasado se ha tratado de emplear métodos de uso como materia prima para la producción de biogás, proteínas, abonos, vinagre, etc. El uso de la pulpa de café fresca o procesada ha sido tema de muchos estudios en los que, en general, se llega a la conclusión de que los residuos y sub productos del café pueden usarse de varias maneras, una de las cuales puede ser la elaboración de abonos.

El despulpado del café representa el 40% del total del fruto en residuo de cosecha y es foco de contaminación de fuentes de agua en las zonas cafetaleras, por el uso inadecuado que les dan los productores.

En el Salvador, Suarez de Castro (1960) indica que 100 libras de pulpa de café seca equivalen, con base a su composición química, a 10 libras de fertilizante inorgánico de N-P-K en las proporciones de 14-3-37; aquí queda reflejada la alta cantidad de potasio que contiene este sub producto para ser utilizado como abono, especialmente en aquellos cultivos que manifiestan necesidades elevadas de este elemento, como las musáceas (banano, plátano, guineo).

**Cuadro N° 2: Componentes de la pulpa fresca de café**

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Agua</b>	80
<b>Nitrógeno</b>	0.31
<b>Fósforo</b>	0.0002
<b>Potasio</b>	0.62
<b>Ca, Mg, S, Fe, Mn, B</b>	(trazas)

Fuente: *Uribe* (1967)

Los resultados de varios experimentos han identificado que la pulpa de café es un fertilizante orgánico de mucho valor, particularmente para el cafeto; el problema para su uso efectivo reside en el manejo, ya que el contenido de humedad es muy alto (Bessani y Braham, 1978). La pulpa de café es una gran fuente de materia orgánica que por fermentación en condiciones apropiadas de humedad, temperatura y aire, se convierte en humus, consiguiéndose así todas las condiciones físicas, químicas y bioquímicas que este elemento proporciona al suelo (Salazar y Mestre, 1990). Igualmente, Crespo (1996), menciona que la pulpa de café es un buen abono, que se puede utilizar en la preparación de substratos para almácigos, también para abonar café, plátano, frutales y hortalizas.

## **V. Materiales y métodos:**

El presente trabajo se realizó en el año 2012 en el caserío de Mashuyacu ubicada a 1771 msnm., en el distrito de Omia, Provincia de Rodríguez de Mendoza. Las evaluaciones de rendimiento se realizaron en una plantación de café de la variedad "Catimor" de cuatro años de edad, con distanciamiento de siembra de 2m entre hileras y 2m entre plantas (2500 plantas/ha). Se estudiaron los siguientes tratamientos: Tratamiento uno (T1), Tratamiento dos (T2) y tratamiento tres (T3).

**T1:** Compost a base solo de estiércol de ganado vacuno.

**T2:** Compost a base solo de pulpa fresca de café.

**T3:** Compost a base de estiércol mas pulpa fresca de café.

## **Procedimiento:**

### **5.1.1 Elaboración y monitoreo del compost.**

#### **a. Recolección de estiércol de ganado.**

La ganadería en la provincia de Rodríguez de Mendoza es extensiva, por esto se procedió a combinar dos tipos de acopio que ayuden a disminuir el tiempo de recolección. La primera fue la recolecta directa de los pastos y la el segundo método el pago al centro de beneficio de animales de la municipalidad.

#### **b. Recolección de pulpa de café.**

Se realizo por intermedio de algunos socios de la Cooperativa Agraria Rodríguez de Mendoza y centros de compra de café.

#### **c. Determinación de humedad de los insumos.**

Para la determinación de la humedad de ambos insumos, se tomó por separado una muestra de 1 kilogramo en fresco de ambos insumos, se dejo secar al medio ambiente por unos días. Luego se tomó el peso seco, para posteriormente sacar la diferencia entre el peso húmedo y el seco, y así determinar el porcentaje de humedad en cada unos de los insumos. Esta labor se realizó al inicio de la recolección de insumos, ya que estos resultados nos permitían proyectar la cantidad total necesaria a acopiar para la instalación del estudio. A continuación se visualiza las proporciones utilizadas al momento de instalados los tratamientos.

**Cuadro N° 3**

<b>PROPORCION DE INSUMOS UTILIZADOS POR TRATAMIENTO (Kg.)</b>				
<b>Insumos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Pulpa de café (77.3%humedad)</b>	0	960	480	1440
<b>Estiércol (60% de humedad)</b>	640	0	320	960

#### **d. Instalación de pilas de compostaje.**

El armado de las pilas se realizo haciendo uso del estiércol oreado y la pulpa fresca de café.

Se colocó de manera alternada capas de pulpa fresca de café y estiércol, en los tratamientos respectivos, este procedimiento se repitió por 4 veces. Al alcanzar una altura de 50cm, se colocó un listón de madera al centro de la pila, para favorecer la aireación de la misma. Luego se siguió alternando las capas de estiércol y pulpa hasta llegar a completar la cantidad requerida por tratamiento.

Finalizado el armado de pilas se colocó una cobertura plástica sobre cada una, para así iniciar el proceso y aislarlo de la humedad del medio debido a la época de lluvia.

#### **e. Monitoreo y seguimiento del proceso de compostaje.**

El monitoreo y seguimiento del proceso de compostaje se inicio desde el tercer día de instalados todos los tratamiento. Consistían básicamente en la toma de temperatura, volteo de pilas y aporte de humedad. Todo esto se realizó semanalmente.

#### **f. Fin del proceso de compostaje y toma de muestras.**

Completado el proceso de compostaje en todos los tratamientos, se tomó una muestra de 1kg. de cada uno de ellos, luego fueron llevadas al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en donde se las sometió a un análisis de Materia Orgánica.

### **4.1.1 Práctica de abonamiento.**

#### **a. Selección de la parcela y diseño estadístico.**

La parcela seleccionada fue perteneciente a un socio de la Cooperativa Agraria Rodríguez de Mendoza. La plantación fue de variedad catimor de cuatro años de edad a un distanciamiento de 2x2 metros.

El diseño utilizado en esta investigación es el de Distribución de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones y se empleó la prueba significativa de Duncan a nivel 0,05. En este diseño se evaluó los siete tratamientos con cuatro repeticiones, donde cada tratamiento consta de 12 plantas y cada repetición constituye un bloque. El número total de plantas en el experimento es de 144, cada planta fue abonada con 3 Kg de compost, por lo que se requirió un total de 432 Kg de compost.

#### **b. Incorporación de los abonos a la plantación.**

El abono fue incorporado bajo la proyección de la copa, ya que la pendiente en el terreno es leve. Se hizo uso de rastrillos para poder despejar las hojarascas de donde se iba a colocar el abono, luego con la ayuda de un balde se distribuía equitativamente la cantidad de abono, previamente pesado, alrededor de la proyección de la copa y se volvía a cubrir la zona con las hojarascas que había.

### **4.1.2 Cosecha y evaluación de rendimiento.**

#### **a. Recolección de granos maduros, despulpado y secado de café.**

Las cosechas fueron en total 5 y se realizaron de manera manual, recolectando solo los frutos maduros que se depositaba en sacos que eran distribuidos en cada repetición y que previamente eran identificados con el tratamiento y repetición respectiva.

El despulpado, lavado y secado también se realizo por separado en cada tratamiento y repetición. Para la evaluación de rendimiento, con el uso de una balanza electrónica, se

peso el café cuando tenía un grado de humedad del 12%. Luego se procedió a hacer el análisis comparativo.

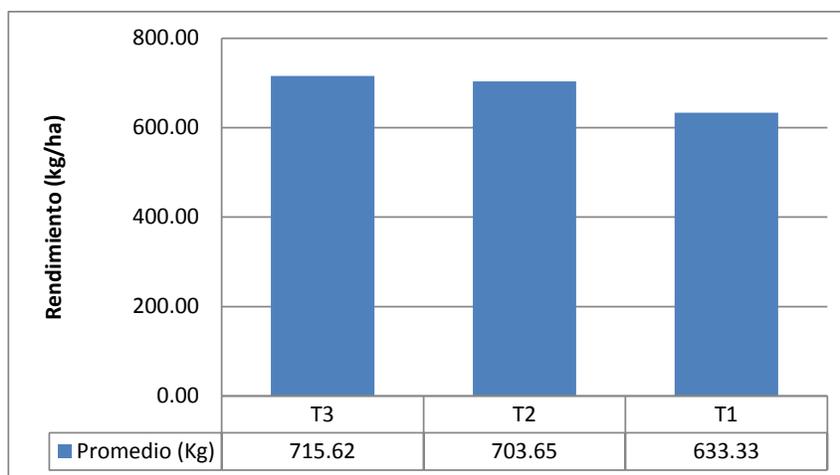
#### 4.3.4 Análisis de productividad.

Para realizar este análisis se registro todos los gastos generados para la elaboración de compost y su incorporación a una plantación de café, para luego comparar los rendimientos obtenidos, luego de realizadas estas prácticas, con los rendimientos registrados por el productor el año anterior.

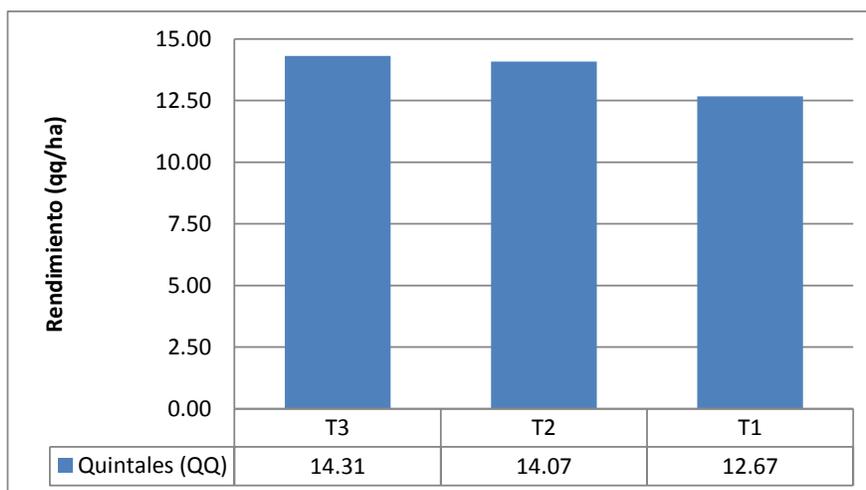
### VI. Resultados y discusiones:

#### 6.1 Evaluación de rendimiento.

**Gráfico No. 1: Rendimiento promedio de toda la cosecha (kg/ha).**



**Gráfico No. 2: Rendimiento promedio de toda la cosecha (qq/ha).**



\* 1 quintal (qq) equivale a 50 kilogramos.

**Cuadro No 4. Prueba de duncan para el rendimiento (kg/ha) para cada uno de los tratamientos**

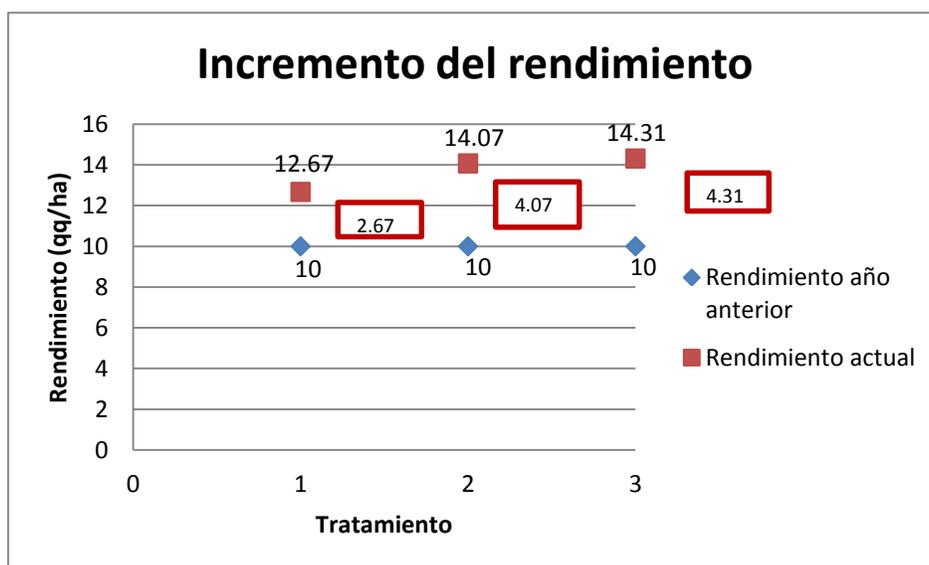
Orden de mérito	Tratamiento	Promedio
1	T3	715.62 A
2	T2	703.65 A
3	T1	633.33 A

- En los gráficos No. 1 y 2 se puede observar que la aplicación de los tratamietos de compost generaron diferentes rendimiento, donde los tratamientos a base de pulpa (T2 y T3) dieron mejores resultados. Siendo el tratamiento a base solo de estiercol (T1) el de menor valor. Las diferencias en el rendimiento no son estadisiticamente significativas según la prueba de Duncan.

- Las diferencias en el rendimiento se puede deber a que la pulpa de café contiene un alto valor nutricional, es rica especialmente en N y P que son elementos escenciales en el desarrollo de la planta de café y en el proceso de fructificación.

## 6.2 Evaluación de productividad.

**Gráfico No. 3: Incremento en el rendimiento.**



\* 1 quintal (qq) equivale a 50 kilogramos.

**Cuadro No. 5: Análisis de beneficio costo a un precio de s/. 6.00 por kilogramo.**

Tratamiento	Rendimiento incrementado (qq/ha)	Ingreso total	Costo de producir el abono	Costo de fertilización	Costo total	Ingreso neto	B/C
T1	2.67	801.00	482.00	670.00	1152.00	-351.00	0.70
T2	4.07	1221.00	407.00	670.00	1077.00	144.00	1.13
T3	4.31	1293.00	432.00	670.00	1102.00	191.00	1.17

- El precio por quintal de 50 kilogramos es de 300.00 nuevo soles. (s/ 6.00 por kg.)

- El precio de la Mano de obra se consideró s/. 25.00

- Los costos de producir el abono son diferentes (ver anexo 11 -14)

**Cuadro No. 6: Análisis de sensibilidad para la variación de precio a s/. 4.50 por kilogramo.**

Tratamiento	Rendimiento incrementado (qq/ha)	Ingreso total	Costo de producir el abono	Costo de fertilización	Costo total	Ingreso neto	B/C
T1	2.67	600.75	482.00	670.00	1152.00	-551.25	0.52
T2	4.07	915.75	407.00	670.00	1077.00	-161.25	0.85
T3	4.31	969.75	432.00	670.00	1102.00	-132.25	0.88

- El precio por quintal de 50 kilogramos es de 225.00 nuevo soles. (s/ 4.50 por kg.)

- Los costos de producir el abono son diferentes (ver anexo 11 -14)

**Cuadro No. 7: Análisis de sensibilidad para la variación de precio a s/. 8.00 por kilogramo.**

Tratamiento	Rendimiento incrementado (qq/ha)	Ingreso total	Costo de producir el abono	Costo de fertilización	Costo total	Ingreso neto	B/C
T1	2.67	1068.00	482.00	670.00	1152.00	-84.00	0.93
T2	4.07	1628.00	407.00	670.00	1077.00	551.00	1.51
T3	4.31	1724.00	432.00	670.00	1102.00	622.00	1.56

- El precio por quintal de 50 kilogramos es de 400.00 nuevo soles. (s/ 8.00 por kg.)

- Los costos de producir el abono son diferentes (ver anexo 11 -14)

**Cuadro No. 8: Análisis de sensibilidad para variación en el costo de mano de obra a s/. 20.00**

Tratamiento	Rendimiento incrementado (qq/ha)	Ingreso total	Costo de producir el abono	Costo de fertilización	Costo total	Ingreso neto	B/C
T1	2.67	801.00	392.00	595.00	987.00	-186.00	0.81
T2	4.07	1221.00	332.00	595.00	927.00	294.00	1.32
T3	4.31	1293.00	352.00	595.00	947.00	346.00	1.37

- El precio por quintal de 50 kilogramos es de 300.00 nuevo soles. (s/ 6.00 por kg.)

- El costo de mano de obra es de S/. 20.00

- Los costos de producir el abono son diferentes (ver anexo 11 -14)

**Cuadro No. 9: Análisis de sensibilidad para variación en el costo de mano de obra a s/. 30.00**

Tratamiento	Rendimiento incrementado (qq/ha)	Ingreso total	Costo de producir el abono	Costo de fertilización	Costo total	Ingreso neto	B/C
T1	2.67	801.00	544.00	745.00	1289.00	-488.00	0.62
T2	4.07	1221.00	454.00	745.00	1199.00	22.00	1.02
T3	4.31	1293.00	512.00	745.00	1257.00	36.00	1.03

- El precio por quintal de 50 kilogramos es de 300.00 nuevos soles. (s/ 6.00 por kg.)

- El costo de mano de obra es de S/. 30.00

- Los costos de producir el abono son diferentes (ver anexo 11 -14)

- En todos los casos el beneficio es mayor que el costo para los tratamientos que tienen como insumo la pulpa de café (T2 y T3), siempre y cuando el precio no baje a S/. 4.50 por kilogramo.

- La relación beneficio costo en todos los casos es negativa para el tratamiento que consta solo de estiércol. Esto se debe a que es necesario recolectar estiércol de pastos abiertos, pues la ganadería en la zona es extensiva, y esto se refleja en un mayor costo de producción.

- En todos los casos de sensibilidad se genera una relación directa entre el incremento de los precios y el incremento de los beneficios, y una relación indirecta entre el incremento del costo de mano de obra y los beneficios.

### **VII. Conclusiones:**

- El uso de la pulpa de café para la elaboración de compost es una buena alternativa para mejorar la productividad en los cafetales, pues en este estudio se refleja que hay incrementos en los rendimientos y esto genera mayores ingresos para el productor. En el estudio se logro rendimientos de hasta 14.31 quintales por hectárea.

- La práctica de abonamiento dentro del manejo del cultivo de café genera beneficios económicos, los que seguirán incrementándose a medida que se continúe practicando de manera sostenible. En el estudio se mostro ganancias adicionales de hasta 622.00 soles por hectárea.

## VIII. Bibliografía:

- **Bressani , R.; Elías, L.G. 1976.** Utilización de desechos de café en alimentación de animales y materia prima industrial. En: Exposición Pecuaría del Istmo Centroamericano (EXPICA) '76. 3-8 de mayo de 1976, San Salvador, El Salvador. INCAP (Guatemala), 25 p. Inédito.
- **BIOAGRO. 2009.** Evaluación química y biológica de compost de pulpa del café en Caspito municipio Andrés Eloy Blanco, Estado Lara, Venezuela.
- **DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL INSTITUTO DE ECOLOGÍA.** Compostaje acelerado de pulpa de café proveniente de beneficios reconvertidos.
- **Jairo Restrepo.** Caracterización física y química de los frutos del café.
- **Calle, V.H. 1974.** Proceso industrial para propagación de levaduras. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Chinchiná, Caldas, Colombia. Inédito.
- **Uribe y Salazar. 1983.** La pulpa de café es un excelente abono. Pg 1-6. Cenicafé.
- **Panta, Regio y Pichado.** Estudio sistema de tratamiento de las aguas mieles en Salcedo. Republica Dominicana.
- **Zamora y Bosco. 1991.** Estudio de subtratos y tiempo de descomposición para la obtención de abono orgánico a base de pulpa de café en el Canton Jijipaja. Pg. 1
- **ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL CAFÉ. 2005.** Posibles usos alternativos de los residuos y subproductos del café. Departamento de Biología de la Universidad Trieste (Italia) Pg. 1.
- **Yosayra Capellan e Ignacion Batista. 2010.** Efectos de la aplicación de diferentes tipos y dosis de abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de café. Boca Chica R.
- **López, Díaz y Martínez. 2001.** Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. INIA.

### Anexo.

Anexo 1: Resultado de análisis de Materia Orgánica de los tratamientos.

TRATAMIENTO	M.O (%)	N (%)	P2O5 (%)	K2O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na (%)
T1	40.42	1.01	0.85	0.73	1.33	0.4	0.08
T2	30.76	1.12	0.52	2.12	1.13	0.39	0.14
T3	24.85	1.29	0.57	1.33	1.08	0.31	0.05