

**Evaluación de la producción y calidad de taza en agroecosistemas de *Coffea arabica* L.  
variedad Caturra de zona andina con diferentes niveles de calidad de suelo en Pitalito,  
Huila.**

**Por**

Paola Andrea Paladinez

Leydy Carolina Chilito

Proyecto de Investigación para obtener título de

Ingeniería Agroforestal

Docente Asesor

M.Sc. Oscar Eduardo Valbuena Calderón

Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente

Ingeniería Agroforestal

Agosto, 2016

# Contenido

1.	Resumen .....	3
2.	Abstract.....	4
3.	Introducción.....	5
<b>4.</b>	<b>Planteamiento del problema .....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>Justificación.....</b>	<b>7</b>
<b>6.</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>9</b>
<b>7.</b>	<b>Marco Teórico.....</b>	<b>10</b>
	5.1 Calidad del Suelo .....	10
	5.2 Indicadores de Calidad de Suelo.....	11
	5.3 Índice de Calidad de Suelo.....	12
	5.4 Producción de café en Colombia .....	13
	5.4.1 Tecnología Intensiva (T-Intensiva):.....	14
	5.4.2 Tecnología Tradicional (T-Tradiciona): .....	14
<b>8.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>16</b>
	6.1 Localización del Estudio.....	16
	6.2 Condiciones climáticas .....	16
	6.3 Diseño Experimental.....	17
	6.4 Recolección de los datos.....	17
	6.5 Evaluación de las Muestras.....	17
	6.6 Toma de Muestras.....	21
	6.7 Parámetros evaluados.....	23
9.	Resultados.....	27
	7.1 Evaluación Factor de Rendimiento .....	27
	7.2 Evaluación Calidad de Taza.....	29
	7.3 Rendimiento en producción de café.....	30
<b>10.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>34</b>
<b>11.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>35</b>
<b>12.</b>	<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>38</b>
<b>13.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>41</b>

## 1. Resumen

El estudio se enmarca en el sector cafetero del Municipio de Pitalito (H), debido a la alta importancia económica, social y ambiental que se presenta por ser el mayor productor del grano en Colombia, lo cual tienen injerencia directa sobre la estabilidad de precios en el mercado nacional e internacional, la oferta del producto para mantener la competitividad productiva del país, la incorporación en los mercados de cafés especiales, el sostenimiento de más de 17.000 familias, y la amplia dependencia y afectación de los recursos naturales sobre la cuenca alta del río Magdalena. Se realizó un análisis univariado en el programa Infostat 2016, para comparar 3 tratamientos de producción corresponden a lotes de café evaluados previamente en otra fase del macroproyecto, en donde se identificaron distintas calidades del suelo, de manera que se tuviera como referencia un lote de manejo estable de por lo menos 1 año. Se analizaron las variables Calidad Física del Café (Factor de Rendimiento), Calidad de Taza (Análisis Sensorial) y Producción de café (Kg c.p.s. ha-1), encontrando que no hay diferencias significativas en las 2 primeras, aunque sí tienen una alta importancia económica por su representación en la actividad comercial actual; sin embargo existe diferencia significativa en la variable Producción de Café, dados los amplios márgenes en valores encontrados entre los tratamientos.

**Palabras clave:** Calidad de Suelo, Calidad de Taza, Producción de Café, *Coffea arabica*.

## 2. Abstract

The study met coffee production in Pitalito (H), due to its economic, social and environmental importance since it is the largest coffee bean producer in Colombia; which has a tremendous and direct relevance over national and international price stability, coffee supply which maintains the country's production competitively, incorporation in specialty coffee market, the sustainability of more than 17.000 families, and a high reliance and damage of natural resources over the high basin of Magdalena river. A univariate analysis was conducted using Infostat 2016, in order to compare 3 production treatments equivalent to coffee plots that were previously evaluated in a macroproject, where different soil quality characteristics were identified for at least 1 year. The variables used in the study were Physical Coffee Quality (Yield Factor), Coffee Cup Score (Sensorial analysis - Cupping) and Coffee Production (Kg c.p.s. ha<sup>-1</sup>). No significant differences were found in the first two variables, although they do represent a major economic importance due to actual trading representation. However significant differences were found in Coffee Production, since wide value margins were found among the treatments.

**Key words:** Soil Quality, Coffee Cup Score, Coffee Yield, *Coffea arabica*, Pitalito.

### **3. Introducción**

La evaluación de la producción y calidad de taza en agroecosistemas de *Coffea arabica* L. es muy importante teniendo en cuenta las necesidades que se tienen en el municipio de Pitalito por crear una línea investigativa con grandes capacidades de mostrar nuevas técnicas para la producción de café de excelente calidad y así poder dar desarrollo en las pequeñas y grandes fincas que existen en él para así dar oportunidades de empleo y tener mejor estabilidad de vida para la comunidad. De manera que los objetivos establecidos en el proyecto de investigación es tener en cuenta la estructura a través del esfuerzo humano y coordinado por los investigadores, las cuales simplifican el trabajo al establecer principios, métodos y procedimientos para lograr mayor rapidez y efectividad en el cultivo. En este municipio se dan las condiciones necesarias para el desarrollo de este cultivo teniendo en cuenta el uso de los recursos naturales y humanos del minifundio que requiere la creatividad que tradicionalmente ha demostrado el campesino para sobrevivir y al mismo tiempo incorporar nuevas y sencillas tecnologías de producción.

Frente al reto de la vida moderna el crecimiento de los núcleos urbanos y el deterioro de la calidad de vida, que le han impuesto al hombre en el presente siglo, se hace indispensable la búsqueda de alternativas de ingreso preservando el medio ambiente, rescatando la identidad cultural, social y las tradiciones apoyadas con los adelantos tecnológicos.

#### 4. Planteamiento del problema

¿Cuál es el efecto de la calidad de los suelos sobre la producción y perfil de taza en agroecosistemas de *Coffea arabica*? En Pitalito entre el 2008 y 2012, el área con cafetales establecidos aumentó el 32% en 3 años, siendo el mayor productor en Colombia, debido a implementación de tecnologías intensivas (FNC, 2013). La implementación de sistemas tecnificados ha generado impactos negativos, exponiendo los suelos a los factores erosivos del ambiente (Sadeghian, 2010). Existe una fuerte tendencia a desbalancear la estabilidad integral de los suelos, debido a que la producción intensiva disminuye la calidad del suelo (Valbuena, 2014), puesto que afectan negativamente las propiedades físicas y químicas del mismo (FNC, 2012).

Características como la compactación, acidificación, y pérdida de materia orgánica se ven deterioradas (Sadeghian, 2010), originando la disminución de coloides en el suelo, bajas C.I.C. y disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas, disminuyendo el rendimiento de producción de café pergamino seco (c.p.s.)  $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ , lo cual plantea un sistema productivo insostenible en el mediano plazo (Qi, *et al*, 2009).

Se espera establecer el efecto de la calidad del suelo mediante, en términos de producción de café durante la cosecha principal en agroecosistemas de *Coffea arabica* L. var. Caturra.

## 5. Justificación

Este proyecto corresponde a la fase 3 del proyecto “Evaluación de la calidad del suelo en cultivos de *Coffea arabica* L. Var. Caturra, en tratamientos de fertilización orgánica y convencional, en Pitalito, Huila”, aprobado mediante convocatoria interna 004 de 2014 en la UNAD, en donde se partirá de los resultados obtenidos mediante indicadores de calidad de suelos, para correlacionarlos con las variables producción y perfil de taza.

Políticas internacionales como garantizar la sostenibilidad ambiental (Objetivo del Milenio 7), nacionales gubernamentales como la Locomotora Biodiversidad, y no gubernamentales (iniciativas de ONG’s), privadas gremiales y sectoriales, y en concordancia las políticas regionales de Huila Competitivo, y locales para el Municipio de Pitalito (Café, impulso Laboyano), se encuentran concebidos los conceptos de sostenibilidad de los sistemas de producción del sector primario y extractivo, especialmente el recurso suelo, por su alta importancia en términos de funciones para operatividad en los sistemas de producción agrícola, en este caso el cultivo de café (ONU, 2000; PND, 2010; Gobernación del Huila, 2009; PMD, 2012).

Debido a que el Municipio de Pitalito es el mayor productor de café en Colombia (FNC, 2013), en donde más de quince mil (15.000) familias dependen económicamente de manera directa de este cultivo, es imperativo realizar investigaciones que permitan garantizar la sostenibilidad de los sistemas de producción cafetalero, pues se generará un impacto positivo a nivel ambiental y económico. Al evaluar la calidad de suelo entre dos tratamientos de fertilización para cultivos de café, se dará respuesta a sectores como: instituciones, academia, técnico, científico y productivo, para identificar las prácticas que puedan garantizar la sostenibilidad de los suelos.

Es así que se pretende validar índices de calidad de suelo para la evaluación del impacto que estos tienen sobre la producción de café pergamino seco (c.p.s.)  $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$  y la calidad de taza del café, proponiendo de esta manera la necesidad de encontrar alternativas al continuo deterioro de este fundamental recurso para el desarrollo sustentable de los sistemas de producción de café.



## 6. Objetivos

### General

Evaluar la producción y calidad de taza en agroecosistemas de *Coffea arabica* L. variedad Caturra de zona andina con diferentes niveles de calidad de suelo en Pitalito, Huila.

### Específicos

- Determinar la producción de café pergamino seco (c.p.s.)  $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$  y calidad de taza del café en suelos con diferentes niveles de calidad en Pitalito, Huila.
- Analizar la relación entre la calidad del suelo y la producción de café pergamino seco (c.p.s.)  $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$  en suelos con diferentes niveles de calidad en Pitalito, Huila.
- Analizar la relación entre la calidad del suelo y la calidad de taza de café en suelos con diferentes niveles de calidad en Pitalito, Huila.

## 7. Marco Teórico

### 7.1 Calidad del Suelo

Este concepto evolucionó durante la década de los 90's en respuesta a un creciente preocupación global en el uso las tierras con un enfoque holístico, haciendo énfasis en que el manejo sostenible de suelo requiere más que tan solo el control de la erosión (Figura 1). Una vez el término comenzó a ganar importancia, la Sociedad Americana de Ciencias del Suelo contribuyó a la construcción del concepto, definiéndolo como “la capacidad de un tipo específico de suelo de funcionar, dentro de los límites naturales o intervenidos de un ecosistema, para sostener la productividad vegetal y animal, mantener o incrementar la calidad del agua y el aire; y ayudar a la salud y morada humana” (Karlen, 2003).

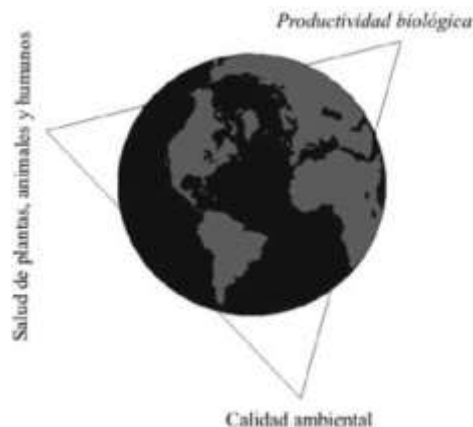


Figura 1. Principales componentes de la calidad del suelo (Doran y Parkin, 1994)

El concepto de calidad de suelos se define con base en las diferentes facetas de esas tres funciones del suelo como: la capacidad del suelo para funcionar en un ecosistema, para mantener y mejorar la productividad biológica, la calidad ambiental y la salud de plantas y animales (Doran y Parkin 1994) La calidad del suelo es el estado de existencia de un suelo relativo a un estándar, o en términos de un grado de excelencia, siendo un componente crítico de la agricultura

sostenible. Es bien sabido que los suelos varían en calidad y que esta cambia en respuesta a uso y manejo que se implemente; el sistema suelo se caracteriza por atributos que varían entre límites específicos y se interrelacionan funcionalmente, de tal manera que estos atributos pueden ser utilizados para cuantificar la calidad del suelo (Larson y Pierce 1994).

El término Calidad del Suelo también conocido como Salud del Suelo, es utilizado por varios autores como equivalentes, pero no siempre como sinónimos pues incluyen los mismos componentes: productividad, ambiente y salud. En este trabajo se utiliza el término “calidad de suelos” porque se asocia más con la capacidad productiva de un suelo para un uso específico (Doran y Zeiss 2000) y describe características físicas, químicas y su relación con los componentes del agrosistema.

## **7.2 Indicadores de Calidad de Suelo**

Es preciso contar con variables que puedan servir para evaluar la condición del suelo, también conocidas como indicadores, pues representan una condición y conllevan información acerca de los cambios o tendencias de esa condición (Bautista et. al., 2004). Para que las variables físicas y químicas del suelo sean consideradas indicadores de calidad deben cubrir las siguientes condiciones (Doran y Parkin, 1994): describir los procesos del ecosistema, integrar propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, reflejar los atributos de sostenibilidad que se quieren medir, ser sensitivas a variaciones de clima y manejo, ser accesibles a muchos usuarios y aplicables a condiciones de campo, ser reproducibles, ser fáciles de entender, ser sensitivas a los cambios en el suelo que ocurren como resultado de la degradación antropogénica, cuando sea posible, ser componentes de una base de datos del suelo ya existente.

En general, se deben seguir 5 criterios: los indicadores son sensitivos a variaciones en el manejo, que estén correlacionados con las funciones del suelo, que sean útiles para esclarecer

procesos del agroecosistema, que sean útiles y comprensibles para los que manejan el suelo, y que sean fáciles y accesibles de medir (Doran y Zeiss 2000). Debido a que existen muchas propiedades para evaluar la calidad del suelo, y que estas pueden variar significativamente de en cada sitio dependiendo del tipo y uso, función y factores de formación del suelo, las más comúnmente utilizadas como indicadores Físicos son: Densidad aparente, Estructura, Textura y Resistencia a la Penetración; y Químicos: pH, Acidez, Ca, Mg, K, P, Cu, Mn, Zn, Fe, C total, N total, C/N, Capacidad de Intercambio Catiónico y Materia Orgánica (Cerdeira, et. al., 2012), (Cantú, et. al., 2007), Larson y Pierce (1991) y Doran y Parkin (1994).

Los Indicadores físicos reflejan la manera en que este recurso acepta, retiene y transmite agua a las plantas, así como las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las raíces, la emergencia de las plántulas, la infiltración o el movimiento del agua dentro del perfil y que además estén relacionadas con el arreglo de las partículas y los poros (Bautista et. al., 2004), (Sadeghian, et. al., 2007), (Ferreira, et. al., 2007) (Campitelli, et. al. 2010). Los indicadores químicos se refieren a condiciones de este tipo que afectan las relaciones suelo – planta, la calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, la disponibilidad de agua y nutrimentos para las plantas y microorganismos (Bautista et. al., 2004; Arshad, et. al., 2002; Obando, et. al., 2004).

### **7.3 Índice de Calidad de Suelo**

El índice de calidad de suelo se basa en la calificación de indicadores de calidad que tienen una relación directa sobre las tres principales funciones del suelo: 1) Ciclaje de nutrientes, 2) Regulación hídrica, y 3) Soporte para el crecimiento de las plantas. Para obtener el índice de calidad de suelo, las observaciones de cada variable son transformadas a una escala de 0-1 (Andrews et al., 2002).

El índice de calidad de suelo aditivo (ICSA) es la sumatoria de las puntuaciones de los indicadores. La sumatoria de las puntuaciones es analizada mediante un ANDEVA para determinar diferencias entre tratamientos y manejo. Se asume que una puntuación alta significa una mejor calidad de suelo (Cerda, 2008).

#### **7.4 Producción de café en Colombia**

Los niveles de producción en Colombia son registrados en el Sistema de Información Cafetero – SICA, ubicando al departamento del Huila como el mayor productor de café en Colombia, con una media por hectárea de 8.5 cargas de c.p.s. anual. En el caso de Pitalito, este se encuentra como el mayor productor de café a nivel de Colombia como municipio y el segundo renglón lo ocupa el municipio de Acevedo. La media de producción en Pitalito se estableció en 12.5 cargas de c.p.s ha<sup>-1</sup>, en 2014 (FNC, 2014).

Actualmente las tecnologías de producción de café, se enmarcan en 2 grandes referencias institucionales, la primera impulsada por la Federación Nacional de Cafeteros (para este estudio denominada Tecnología Intensiva), en donde se hace énfasis en la productividad de los sistemas, con especial interés en la producción de café a libre exposición, con densidades de siembra de hasta 9.500 árboles por hectárea en variedades de porte bajo, como Caturra, Colombia y Castillo (Arcila *et al*, 2007); y la segunda adoptada por otras instituciones como el SENA y organizaciones de productores (Tecnología Tradicional) que ofrecen alternativas, especialmente en sistemas agroforestales (SENA, 2011). La definición de cada una de las tecnologías en este documento, están basadas en el grupo de prácticas recomendadas por cada una de las 2 referencias anteriormente mencionadas, las cuales son ampliadas a continuación.

#### **7.4.1 Tecnología Intensiva (T-Intensiva):**

Se refiere a la tecnología implementada de forma generalizada y recomendada por la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) en Colombia. Aunque existen otros sistemas de producción identificados en el país, como el tradicional, sombra y semi-sombra (Arcila *et al*, 2007), la recomendación técnica para garantizar la producción anual del grano se basa en el sistema tecnificado, el cual es detallado a continuación y para efectos de este estudio se denomina tecnología de producción intensiva. Se debe contar con asistencia técnica por parte de federación, el caficultor debe estar inscrito ante la FNC como productor y contar con cédula cafetera; el hecho de participar o no en un proceso de certificación no es excluyente para el estudio, pero si se debe tener en cuenta para un marco referencial. Incluye plantaciones con siembras intensivas (densidad superior a 7000 árboles ha<sup>-1</sup>) a libre exposición, con aplicaciones de fertilizantes inorgánicos con elementos mayores y menores (por lo menos 3 aplicaciones al año) y que tengan por lo menos 5 años de uso como cafetales.

#### **7.4.2 Tecnología Tradicional (T-Tradisional):**

Corresponde a la implementación de prácticas requeridas por normativos para certificación del Reglamento para la Producción Orgánica del Ministerio de Agricultura de Colombia (MADR, 2006) o estar vinculado a alguno de los programas de certificación orgánica reconocidos en el país. Deben llevar más de 1 año con este tipo de manejo, aunque no necesariamente se requiere de una certificación, en donde se caracterizan densidades de siembra de 5.500 árboles ha<sup>-1</sup> o menores, realizar aplicaciones de materia orgánica de mínimo 1 vez al año y tener sistema de sombra o semi-sombra regulada. Esta tecnología incluye el proceso productivo desde la selección y producción de la semilla, el establecimiento de los lotes, los métodos de manejo

integrado de plagas y enfermedades, los sistemas de manejo del cultivo, cosecha y poscosecha (SENA, 2011).

## 8. Metodología

### 8.1 Localización del Estudio

El estudio se estableció en la finca La Primavera, ubicada en la vereda Betania del Municipio de Pitalito Huila, la cual presenta una topografía ondulada, altura de 1750 m.s.n.m. coordenadas 1°48'05.62" N 76°05'20.99" O



Figura. 1. Lotes de prueba (Fuente: Milton Alexander Pérez)

### 8.2 Condiciones climáticas

El Municipio de Pitalito cuenta con un clima húmedo con variaciones térmicas durante todo el año, predominando un clima templado aproximadamente entre unos 18 a 21 °C. Hacia la mitad del año en los meses de mayo, junio y julio se presenta un periodo húmedo moderado, alcanzando así temperaturas hasta de 12 a 14 C. (PAI, 2010)



### 8.3 Diseño Experimental

Se utilizó un lote de 1 ha con diseño de BCA (Bloques Completos al Azar) en donde se establecieron 3 tratamientos: T1-Orgánico con 5 repeticiones, T2- Químico con 5 repeticiones y T3-Orgánico-Mineral con 4 repeticiones, los cuales se diseñaron de estudio previo de evaluación de la calidad del suelo. Estos tratamientos son equivalentes a las 3 calidades de suelo mencionadas desde los objetivos del estudio.

### 8.4 Recolección de los datos

Se realizaron 6 recolecciones en el periodo comprendido entre Octubre 2015 – Enero de 2016, con intervalos de 3 semanas. Los datos se tomaron a partir de la recolección manual del café utilizando técnica tradicional para cosecha de producto en óptimas condiciones de maduración, según estándares de la Federación Nacional de Cafeteros.

### 8.5 Evaluación de las Muestras

**Recolección:** Se dio inicio al proceso de recolección de los frutos de café con ayuda de agricultores de la zona, de manera manual cosechando únicamente las cerezas maduras, utilizando recipientes recolectores (cocos), y lonas para ir almacenando dentro del cultivo; y posteriormente se llevaron hasta el beneficiadero.

-----



*Figura. 2. Recolección de la Muestra (Fuente: Paola Andrea Paladines)*

**Pesado:** Se pesó el grano en cereza por cada lote en kg, sacando 2.5 kg de cada lote al azar, para componer la muestra, utilizando una báscula de reloj.

---



*Figura 3. Peso de la muestra en cereza (Fuente: Leydy Carolina Chilito)*

**Despulpado:** Consiste en retirar la pulpa de la cereza por medio de presión que ejerce la camisa de la despulpadora y debe iniciarse inmediatamente después de que se cosechan los frutos. El retraso por más de 6 horas afecta la calidad de la bebida y puede originar el defecto llamado “fermento”.

El café maduro contiene mucilago, baba o “miel”, que permite el despulpado con solo presionar la cereza. Por tanto, no use agua para despulpar el café. (Cenicafe, 2014).



*Figura 4. Despulpado de la muestra (Fuente: Leydy Carolina Chilito)*

Se utilizó máquina despulpadora de tres chorros, de marca Bonasa.

---

**Fermentación:** El proceso de fermentación se realiza en los tanques donde se recibe el grano despulpado.

En la fermentación natural se controla el tiempo para asegurar la calidad final del grano, ya que si el café se sobrefermenta se producen los defectos de sabor y aroma a vinagre, fermento, piña o vino, cebolla, rancio o stinker. (Cenicafe, 2014).

Se recibió en bolsas plásticas donde se homogenizo lentamente y se dejó en fermentación anaeróbica, por intervalos entre 18 y 25 horas, hasta que el mucilago desprendió naturalmente del grano.

---



**Lavado:** El lavado permite retirar totalmente el mucilago fermentado del grano, usando agua limpia para evitar defectos como granos manchados, sucios, sabor a fermento y contaminación. (Cenicafe, 2014).

---



**Secado:** Se organizó una parte del secadero para ubicar cada muestra por separado hasta reducir el contenido de humedad a un rango entre el 10 y 12% garantizando condiciones óptimas para su embalaje, en este proceso se lleva un periodo de tiempo entre 8 y 13 días a temperaturas no superiores a 30 grados centígrados para asegurar la vida útil del embrión de cada semilla.

---



**Embalaje:** Se utilizaron las bolsas ziplock las cuales sostienen el rango de humedad con la que se ha determinado en el secadero y asegura la calidad del grano al ser llevado al laboratorio donde se realizaran los análisis físicos y sensoriales.

Cada una de ellas fue marcada con el respectivo número del lote y de acuerdo a una serie de recolecciones según los arreglos.

---



### **Proceso Laboratorio de Catación de Café**

La evaluación de la producción y perfil de taza en agro ecosistemas de Coffea Arábica L. es muy importante teniendo en cuenta que este control de calidad del producto mediante toma de

muestras por método sensorial, nos determinaras los resultados aplicados con diferentes niveles de calidad de suelos.

## 8.6 Toma de Muestras

### Análisis físico

Este análisis se realizó con el fin de evaluar las características físicas de calidad del café, así se puede establecer si los procesos previos del cultivo y proceso de recolección, fueron desarrolladas de manera adecuada o no. Los principales parámetros evaluados son:

**Muestras:** Se entregan las muestras según protocolos de SCCA, (Centroamérica, 2005) que son las normas y estándares de catación para la región de Centroamérica, al laboratorio Kawa.



Figura 9. Muestra para proceso en laboratorio (Fuente Paola Andrea Paladines)

**Toma de humedad:** Utilizando el medidor de humedad la muestra debe estar en el rango de 10 al 12% las que estén por fuera de este rango deben ser rechazadas o bajar su contenido de humedad es caso de estar por encima del 12% se determina que tan seco están las almendras para proceder en el análisis, se encontró en unos rangos entre 10 a 12 °C. -----



Figura 10. Toma de humedad (Fuente Paola Andrea Paladines)

**Peso:** Se pesó una muestra de 250 gramos, de café pergamino seco.

---



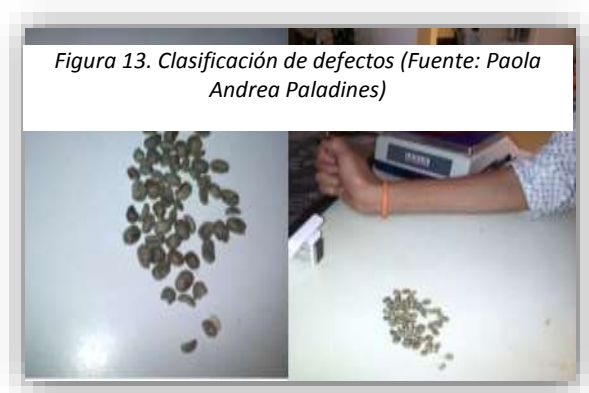
**Trilla:** Se utilizó trilladora de muestra para laboratorio, modelo ING-C-200, con una capacidad de 200 gramos de café pergamino, cámara de trilla en acero inoxidable y un ajuste de tiempo y presión (Ingsec). Se quitó la cascarilla del grano pergamino, a un rango entre 90 a 120 segundos.

---



**Defectos:** Se escogió manualmente los granos con defectos, clasificando he identificándolos:

Negro total o parcial, cardenillo, vinagre o parcialmente vinagre, cristalizado, decolorado veteado, decolorado reposado, decolorado ámbar o mantequillo, decolorado sobresecado, mordido o cortado por máquina, picado por insectos, averanado o arrugado, inmaduro o paloteado, aplastado, flojo.  
(Colombia, 2010)



Se pesó el total de defectos encontrados, nuevamente se pesó la almendra sana. -----

## Análisis sensorial

A continuación se describen cada uno de los procesos para determinar el perfil de taza, según el protocolo SCAA (Specialty Coffee American Association). La SCAA es la más prestigiosa organización



internacional dedicada a la promoción de los cafés especiales y a la cualificación de los catadores de café, quienes se especializan en el análisis físico y sensorial del grano. Hace cerca de cinco años creó la certificación de los laboratorios de calidad de café, como una manera de procurar por espacios idóneos para la evaluación, entrenamiento y desempeño de los catadores, con los estándares del Coffee Quality Institute (CQI). (FNC)

### 8.7 Parámetros evaluados

**Tostión:** Se tomó 100 gramos de la almendra, colocando el tostador a una temperatura aproximada de 180 °C, Se introdujo contabilizando tiempo con un intervalo de tiempo no inferior a 8 minutos ni superior a 12 aproximadamente, hasta que llegó a un punto donde hace un clic indicando que la Tostión está llegando a su proceso final, desde este momento se reguló manualmente la temperatura y teniendo en cuenta el estado de Tostión hasta que llegó a su punto final satisfactorio.



**Molienda:** Con la ayuda de un molino industrial se hace la transformación (molienda de las muestras con un tamaño de partícula gruesa) de la almendra.

---

Figura 14. Tostado de la muestra (Fuente: Paola Andrea Paladines)



**Sentir la fragancia:** intensidad que producen los

*Figura 15. Molienda del café tostado* recién molido el café ya en la  
*(Fuente: Leydy Carolina Chilito)*  
taza se percibe por el olfato, son: Amaderados, frutosos,  
aromáticas, fragancias a mieles entre otras. Estas fragancias  
varían dependiendo de otros factores como zonas en alturas  
m.s.n.m temperatura donde se tiene establecido el cultivo.

---



Figura 17. Romper Taza (Fuente: Paola Andrea Paladines)

**Sentir el aroma o romper taza:** Es la intensidad que produce los compuestos volátiles que libera el café, al ser mezclado con agua.

---

Figura 16. Percibir la fragancia (Fuente: Leydy Carolina Chilito)





**Sentir la acidez:** Sensación originada por las sustancias del café, y son percibidas o detectadas al hacer contacto en la cavidad bucal, sintiendo la suavidad. Entre mayor sea el grado de tueste la acidez es más suave.



Figura 18. Sentir acidez (Fuente: (Leydy Carolina Chilito))

---

**Sentir el cuerpo:** Sensación de densidad y de textura de la bebida y esta ayuda a definir el carácter y la fuerza del café.



Figura 19. Sentir el cuerpo (Fuente: (Paola Andrea Paladines))

---

**Sentir la perdurabilidad:** El sabor y el aroma que permanecen en la boca después de disfrutar un buen café.

**Sentir la uniformidad:** Se busca la consistencia del sabor, buscando, dependiendo de esto será la calificación.

**Balance:** Es la combinación entre atributos de acidez, cuerpo y sabor, si el café es limpio y sano.

**Dulzor:** Se percibe en la parte frontal de la lengua, importante para identificar una mayor tostación y suavidad o defectos en el café soluble.

**Taza limpia:**

**Puntaje:** Se evaluó individualmente basado en todos los atributos combinados en el café.

El puntaje total se realizó sumando todas las evaluaciones individuales de los atributos.

## 9. Resultados

### 9.1 Evaluación Factor de Rendimiento

Tabla 1. Análisis de la Varianza Factor de Rendimiento

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
FACTOR RENDIMIENTO	14	0,02	0,00	1,10

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,26	2	0,13	0,13	0,8765
TRATAMIENTO	0,26	2	0,13	0,13	0,8765
Error	10,60	11	0,96		
Total	10,86	13			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=18,70303**

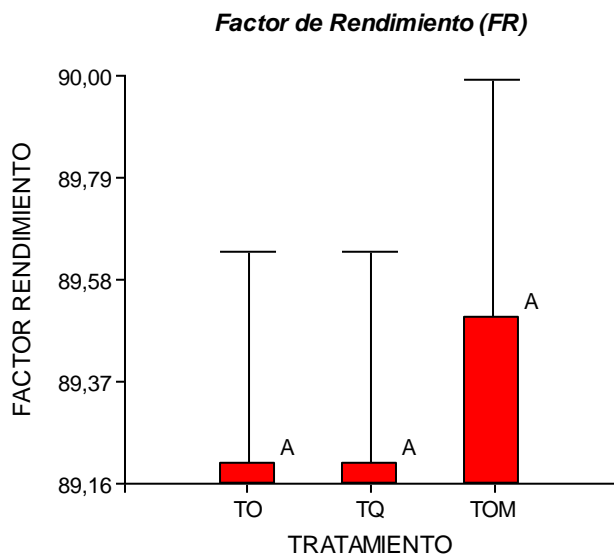
*Error: 5,0000 gl: 1*

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
TO	89,20	5	0,44 A
TQ	89,20	5	0,44 A
TOM	89,50	4	0,49 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Como se aprecia en la Tabla 1, se realizó una análisis de varianza con un modelo univariado, lo cual permitió con la limitación de los datos obtener confiabilidad del 95% para la diferencia entre medias, lo cual fue corroborado mediante Test LSD Fisher Alfa = 0,05. En los 3 tratamientos se demuestra que no existe diferencia significativa a nivel de factor de rendimiento, probablemente por la escala de puntuación que se maneja en este tipo de evaluación. Sin

embargo es consecuente con la realidad de evaluación que se tiene a nivel de mercado y por tanto se analiza el resultado conforme las directrices que establece el mercado en estos momentos.



*Figura 20.* Comparación entre medias Factor de Rendimiento.

Como se aprecia en la Figura 20, las medias indican que no existe diferencia significativa entre los 3 tratamientos, lo cual se ve reflejado mediante la separación por letras del mismo valor. Aunque en la escala de barras se nota una amplia diferencia entre el TOM y los demás tratamientos, esta no es significativa a nivel comercial, debido a que las escalas que se manejan para evaluar el factor de rendimiento se dan en unidades de números enteros.

Los valores obtenidos indican que el valor de factor de rendimiento fue indiferente para cada uno de los tratamientos, obteniendo una evaluación promedio de 89 puntos, lo cual expresa que se requieren 89 kg de café oro (almendra de café sin el endocarpo) para llenar un bulto de 70 kg tipo exportación.

## 9.2 Evaluación Calidad de Taza

Tabla 2. Análisis de la varianza Calidad de Taza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PUNTAJE TAZA	14	1,00	sd	0,00

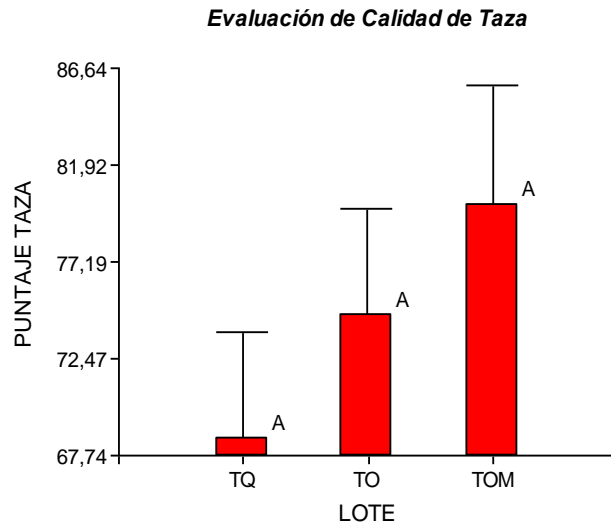
### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1762,00	13	135,54	sd	sd
LOTE	1762,00	13	135,54	sd	sd
Error	0,00	0	0,00		
Total	1762,00	13			

Como se aprecia en la Tabla 2, se realizó un análisis de varianza con un modelo univariado, lo cual permitió con la limitación de los datos obtener confiabilidad del 95% para la diferencia entre medias, lo cual fue corroborado mediante Test LSD Fisher Alfa = 0,05. En los 3 tratamientos se demuestra que no existe diferencia significativa en los puntajes obtenidos de Calidad de Taza, probablemente por la escala de puntuación que se maneja en este tipo de evaluación. Sin embargo es consecuente con la realidad de evaluación que se tiene a nivel de mercado y por tanto se analiza el resultado conforme las directrices que establece el mercado en estos momentos.

Como se aprecia en la Figura 21, la calificación de Taza realizada mediante el análisis sensorial descrito previamente y que se ajusta a la normatividad de la Specialty Coffee American Association (SCAA) establece con una confiabilidad del 95% ( $p > 0,05$ ), que no existen diferencias significativas según el Test LSD Fisher, el cual se utilizó para realizar separación entre medias e identificación mediante valores de letras. En este caso el TO obtuvo el menor

puntaje con 68 puntos y el TOM el mayor con 80 puntos, siendo el TQ el tratamiento intermedio con puntaje igual a 74.



*Figura 21.* Comparación entre medias Calidad de Taza

Lo anterior indica que aunque existió diferencias en puntaje, no existe la representación estadística lo suficientemente fuerte como que establezca diferencias significativas entre los tratamientos, sino que los datos encontrados obedecen a una iteración aleatoria del agroecosistema. Sin embargo se debe hacer claridad que comercialmente cada punto tiene un valor muy alto y que es reconocido económicamente a los productores de café, por tanto se abre un espacio para recomendaciones en el capítulo apropiado dentro de este estudio.

### **9.3 Rendimiento en producción de café**

Cómo se muestra en la Tabla 6, se realizó un análisis estadístico univariado para establecer si existen o no diferencias y su grado de significancia en cuanto a los tratamientos TO, TQ Y TOM implementados en el agroecosistema de café. En esta se muestra el total de repeticiones tomadas para cada tratamiento y la confiabilidad a través de los grados de libertad, en este caso 2, lo cual

genera un límite dentro del análisis y sesgo amplio para el análisis de los datos. Sin embargo mediante comparación de LSD Fisher ( $>0,05$ ) se pudo establecer que existen diferencias significativas entre los tratamientos de manejo productivo planteados dentro del estudio.

Tabla 6. Análisis de la Varianza Rendimiento en Producción de Café

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PRODUCCIÓN	14	0,72	0,67	17,42

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	117232642,86	2	58616321,43	14,27	0,0009
TRATAMIENTO	117232642,86	2	58616321,43	14,27	0,0009
Error	45199500,00	11	4109045,45		
Total	162432142,86	13			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=18,70303**

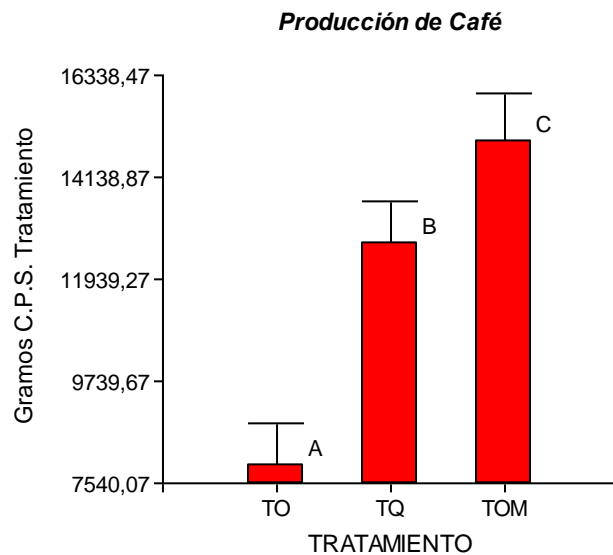
Error: 5,0000 gl: 1

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
TO	7940,00	5	906,54	A
TQ	12700,00	5	906,54	B
TOM	14925,00	4	1013,54	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Como se aprecia en la Figura 22, mediante la separación de la prueba de Fisher se establecen letras diferentes para cada uno de los tratamientos, lo cual indica que efectivamente existen diferencias significativas a nivel estadístico. Para el caso del TO se obtuvo el menor valor de rendimiento, es decir la menor cantidad de café recolectado durante el tiempo de estudio,

expresado en Kg de café pergamino seco por hectárea ( $\text{kg c.p.s. ha}^{-1}$ ). El TQ presento el valor medio y el TOM aparece con el mayor valor de producción encontrando una diferencia de 6.985  $\text{kg c.p.s. ha}^{-1}$  entre el TO y el TOM, para un valor cercano al 50% de diferencia entre los tratamientos.



*Figura 22.* Comparación entre medias Rendimiento Producción de Café

Según Sadegian 2010, la calidad de los suelos referida al objetivo de producción es el indicador más utilizado para evaluar sus características en función de una variable; debido a su alto impacto a nivel económico. Encontrar diferencias significativas sobre el rendimiento en la producción de café es de gran relevancia y permite establecer criterios claros sobre la influencia que tienen las tecnologías de producción sobre esta variable, la cual sin duda es uno de los factores principales para el sostenimiento de la población beneficiaria de este proyecto, los productores.

Es importante identificar que el TOM incluye el uso de materiales tanto orgánicos como minerales y productos de síntesis química que son implementados en la zona y que reflejan la necesidad de mantener la calidad de suelo desde un balance nutricional, pero también del aporte



que debe existir en torno a los colides del suelo, ácidos húmicos, fúlvicos, himatomelánico, entre otros, los cuales son de vital importancia para el café. También es necesario realzar que ni el TO ni el TQ por sí solos son capaces de proporcionar las condiciones necesarias para sostener la producción de café a niveles más apreciables.

## 10. Conclusiones

Se identificaron los valores de producción, factor de rendimiento y calidad de taza para cada uno de los tratamientos, en función de la calidad del suelo arrojada en cada uno de ellos, es decir a través de los 3 tratamientos establecidos en un proyecto anterior. Para cada variable se indicaron tablas de medias y se realizó análisis de diferencias entre medias para establecer significancia con nivel de confiabilidad estadísticos  $p > 0,05$ .

No se observaron diferencias significativas entre las variables Factor de Rendimiento Calidad de Taza, y los tratamientos que establecían los niveles de calidad del suelo, teniendo en cuenta que las medias según comparación de LSD Fisher no fueron significativas y por ende representadas por la misma letra; indicando así que estas 2 variables son independientes de la incidencia de calidad del suelo y que surgen por procesos aleatorios en la producción de café.

Se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos de calidad del suelo y la variable producción, lo cual indica una fuerte relación entre el tipo de tecnología que se aplica en la producción y la variable más representativa para la misma, teniendo en cuenta que depende de esta en su mayoría la sostenibilidad de los sistemas que mantienen a los productores y a sus familias. Debido a esto se establece el TOM como el tratamiento de mayor representación y que es capaz de brindar las mejores condiciones dentro de los límites de este estudio para garantizar una alta diferencia en términos de producción del grano, sin que las variables físicas y sensoriales del café se vean significativamente afectadas.

## 11. Recomendaciones

No se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos para las variables de calidad; sin embargo comercialmente los puntajes obtenidos sí tienen una incidencia económica importante, por lo cual se sugiere utilizar mayor número de repeticiones para dar más confiabilidad en los datos o proponer una escala de evaluación multivariada que incluya la variable de taza en función del precio obtenido por cada punto de la evaluación.

Por otro lado, es necesario extender el estudio a una serie repetida de años, teniendo en cuenta que la producción del café en la zona tiene un comportamiento bienal, en donde un año se produce más que el otro y esto se convierte en una fuente de variación para un futuro estudio. Además, las variables del suelo a partir del efecto de los tratamientos establecidos pueden verse afectadas a partir de 1 o más años, por lo cual el tiempo tenido en cuenta para el desarrollo de este estudio es limitado y por ende se requiere la continuidad de los mismos.

La evaluación de la calidad del grano de café está definida dentro del contexto, no solamente el factor suelo si no en todos los aspectos involucrados en el margen y los parámetros de la calidad, sino que también afectan la oferta ambiental para la producción del grano de café, biótico y abiótico del entorno de la producción entre estos suelos, factores climáticos y posición geográfica.

Esta producción estaría supeditada a las BPA como por ejemplo la fertilización, bajo un parámetro muy importante el análisis de suelo para optimizar el aprovechamiento de los fertilizantes libre en el suelo y el balance con los que se aplican. Para no generar bloqueos por acidulación del suelo por mala aplicación de fertilizantes de síntesis química, que pueden o de hecho hacen en ciertos momentos por sobre oferta de un nutriente por ejemplo el fosforo un incremento en la acidez y por consiguiente el balance de PH en el suelo hace imposible la

capacidad de absorción en la relación suelo agua planta. desfasando la C.I.C del suelo capacidad de intercambio catiónico y allí suelen aparecer deficiencias nutricionales en la planta y por ende bajas producciones, y problemas de calidad física y organoléptica del grano de café.

Otras prácticas muy importantes para la producción y las características organolépticas que, van a dar como fin un buen perfil de taza están relacionadas con la recolección el grano de café debe de ser recolectado en su punto óptimo de maduración. Donde la concentración de los grados bridges en cuanto al tema de los azúcares que se encuentran asociados al grano maduro sean los adecuados, y que estos no pasen a la sobre maduración y en consecuencia la producción de fenoles que van en contra de la taza, o por otro lado los granos no maduros verdes o pintones que generan defectos tales como los stinker, los cuales están en contra de una buena taza, es un ejemplo para nombrar algunos que afectan de manera directa la calidad en la recolección.

Otros fenómenos en la recolección están relacionados con granos con deformaciones debido a la carencia de elementos químicos nutricionales. O afectaciones climáticas como los veranos largos con pocas o nulas precipitaciones en el momento del llenado del grano. Otras afectaciones al momento del beneficio si es beneficio tradicional, no sobrepasar los tiempos de fermentación de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar para zonas comprendidas de los 1200 msnm hasta los 1400 msnm los tiempos de fermentación están en promedio, a las 12 horas después del despulpado y en zonas hasta los 2000 msnm hasta 18 horas después del despulpado. Además de las condiciones del uso de los tanques de fermentación siendo, los óptimos los que presentan una estructura oval para la mejor distribución del calor producido durante la fermentación.

Por el contrario si es beneficio ecológico tener en cuenta que a veces por descalibración en el desmucilagador quedan granos con mucilago que pueden afectar la taza, en fenómenos de

producción de fenoles se recomienda hacer un enjuague y abatimiento de la masa del café para eliminar el mucilago prevalente, que puede perturbar la taza del grano.

El secado si es secado natural no sobre secar o falta de secado y que las condiciones de los sistemas de sacado ya sean secaderos solares o mecánicos el aseo de estos que únicamente se utilicen para secar café, No para secar ropa como depósitos y demás. Ya que el café por su carácter de ser biológico se contamina y absorbe del medio. contaminación y demás elementos que dañan la calidad en taza.

En los procesos de almacenamiento en finca el café listo para llevar a los puntos de compra por mal almacenamiento en finca, se puede contaminar por agentes externos, que también puede acabar con la prueba de la calidad en taza.

No solamente la relación suelo fertilidad, del mismo afectan la calidad si no todos los factores en el ciclo de producción, manejo agronómico del cultivo, recolección, beneficio y almacenamiento si fallamos en alguno de estos eslabones de la producción en consecuencia podemos acabar, con la calidad en taza que es finalmente quien nos hace producir cafés diferenciados con reconocimiento a nivel nacional e internacional y nos acredita a Pitalito y al sur del Huila como productores de café gourmet o de alta calidad que suplen un mercado nicho muy exigente en los atributos sensoriales que se traducen en la pruebas de evaluación de taza, por el cual el consumidor paga por esta calidad.

## 12. Referencias Bibliográficas

- Altieri, M., Nicholls, C. (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. En: Altieri, M., Nicholls, C. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. Costa Rica. No. 64: 17 – 24.
- Ander-Egg, E. (1995) Técnicas de investigación social. 24 ed. México, Editorial Ateneo (Colec. Guidance, 6).
- Andrews, SS; Karlen, DL; Mitchel, JP. 2002. A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in Northern California. Agriculture, Ecosystems and Environment 90:25-45.
- Arshad, M.A. y Martin, S. (2002). Identifying critical limits for soil quality indicators in agroecosystems. France. Agriculture, Ecosystems and Environment, 88: 153 – 160.
- Astier, M., Maas, M., Etchevers, J. 2002. Derivación de Indicadores de Calidad de Suelos en el Contexto de la Agricultura Sostenible. Agrociencia, Septiembre-Octubre, Vol. 36, No. 005. Colegio de Postgraduados. Texoco, México. pp 605-620.
- Ayoubi, S., Khormali, F., Sahrawat, K. L. y Rodrigues de Lima, A. C. (2011). Assesing Impacts Of Land Use Change on Soil Quality Indicators in a Loessial Soil in Golestan Province, Iran. J. Agr. Sci. Tech. 13: 727 – 742.
- Bautista, A., ETCHEVERS J., DEL CASTILLO, R.F.; GUTIÉRREZ, C. 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. Ecosistemas, 13 (2): 90-97.
- Campitelli, P., Aoki, A., Gudelj, O., Rubenacker, A., y Sereno, R. (2010). Selección de Indicadores de Calidad de Suelo para Determinar los Efectos del Uso y Prácticas Agrícolas en un Área Piloto de la Región Central de Córdoba. Argentina. CI. Suelo. 28(2): 223 – 231

Cerda, 2008. Calidad de los suelos en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*), banano (*Musa AAA*) y plátano (*Musa AAB*) en el valle de Talamanca, Costa Rica. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Doran, J.W. y Parkin, B.T. 1994. Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America, Inc. Special Publication. Number 35. Madison, Wisconsin, USA

Doran, J.W. & Zeiss, M.R. (2000). Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology* 15, 3-11.

Ferreras, L., Magra, G., Besson, P., Kovaleski, E., y García F. (2007). Indicadores de calidad física en suelos de la región de Pampeana Norte de Argentina bajo siembra directa. *Sociedad Argentina de Ciencias del Suelo. Cienc. Suelo.* 25(2).

FNC - Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 2013. Sistema de Información Cafetera – SICA. Consultado 11 septiembre de 2013 en Comité Municipal de Cafeteros de Pitalito.

FNC – Federación Nacional de Cafeteros de Colombia / Cenicafé. 2007. ARCILA P., J.; FARFÁN V., F.; MORENO B., A.M.; SALAZAR G., L.F.; HINCAPIÉ G., E. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafé, 2007. 309 p.

Karlen, D.L; Ditzler, C.A; Andrews, S.S. (2003). Soil Quality: Why and How?. *Geoderma*, 114, 145 – 156.

Karlen, D.L; Mausbach, M.J; Doran, J.W; Cline, R.G; Harris, R.F; Schuman, G.E. (1997). Soil Quality: A Concept, Definition, and framework for Evaluation (A Guest Editorial). *Soil Science Society of America* 61:4-10.

- Larson, W. E.; Pierce, F. J. 1994. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management.
- Obando, F.H., Montes, J., Zuluaga, M. (2004). Desarrollo de indicadores de calidad inherente y dinámica de andisoles en el departamento de Caldas. I Taller Nacional sobre Indicadores de Calidad del Suelo. CIAT. 20 – 22 de Octubre.
- Qi, Y., Darilek, J. L., Huang, B., Zhao, Y., Sun, W., Gu, Z. 2009. Evaluating Soil Quality Indices in an Agricultural Region of Jiangsu Province, China. *Revista Geoderma*. 10 p.
- Sadeghian, S., Salamanca, A., Cardona, D. 2007. Indicadores de la calidad del suelo en algunos agroecosistemas de la zona cafetera colombiana. CENICAFE. Caldas, Colombia.
- Valbuena, O. 2014. Evaluación de la calidad del suelo en plantaciones de *Coffea arabica* L. var. Caturra, en tecnologías de producción intensiva y tradicional en Pitalito-Huila. Universidad de la Amazonía.



### 13. Anexos

Tabla 1. Resultados individuales Evaluación Factor de Rendimiento

<b>LOTE</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>
TOR1L1	81	90	88,16	91	88	90
TOR1L4	91	90	87,5	88	86	91
TOR1L7	90	90	88	89	90	90
TOR1L10	90	87	88	88	87	90
TOR1L13	90	87	106	88	89	88
<b>PROMEDIO</b>	<b>88,4</b>	<b>88,8</b>	<b>91,532</b>	<b>88,8</b>	<b>88</b>	<b>89,8</b>
TQR1L2	87	91	87,28	89	89	90
TQR1L5	92	89	87	88	87	89
TQR1L8	89	90	91	91	88	90
TQR1L11	90	93	89	87	89	91
TQR1L14	90	88	88	88	87	88
<b>PROMEDIO</b>	<b>89,6</b>	<b>90,2</b>	<b>88,456</b>	<b>88,6</b>	<b>88</b>	<b>89,6</b>
TOMR1L3	88	90	88	92	87,06	88
TOMR1L6	90	88	90	92	89	88
TOMR1L9	91	89	87	91	88	90
TOMR1L12	92	89	88	88	88	92
<b>PROMEDIO</b>	<b>90,25</b>	<b>89</b>	<b>88,25</b>	<b>90,75</b>	<b>88,015</b>	<b>89,5</b>

Tabla 3. Evaluación Calidad de Taza.

<i>LOTE</i>	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>TORIL1</i>	88	84	81	80	84	83
<i>TORIL4</i>	87,5	85	84	76	82	81
<i>TORIL7</i>	0	81	84	85	81	85
<i>TORIL10</i>	0	85,5	80	82	82	80
<i>TORIL13</i>	88	84	83	84	0	83
<b><i>PROMEDIO</i></b>	<b>52,7</b>	<b>83,9</b>	<b>82,4</b>	<b>81,4</b>	<b>65,8</b>	<b>82,4</b>
<i>TQRIL2</i>	82	84	83,5	88	80,5	80
<i>TQRIL5</i>	80	82	84	80,5	80	82
<i>TQRIL8</i>	82	87	0	82	80	80
<i>TQRIL11</i>	85	0	84	0	81	0
<i>TQRIL14</i>	81	81	84	0	84	76
<b><i>PROMEDIO</i></b>	<b>82</b>	<b>66,8</b>	<b>67,1</b>	<b>50,1</b>	<b>81,1</b>	<b>63,6</b>
<i>TOMRIL3</i>	84,5	81	82	84	83	84
<i>TOMRIL6</i>	85	84	82	84	84	78
<i>TOMRIL9</i>	85	84,5	82,5	86	84	88
<i>TOMRIL12</i>	85	81	82	80	84	0
<b><i>PROMEDIO</i></b>	<b>84,875</b>	<b>82,625</b>	<b>82,125</b>	<b>83,5</b>	<b>83,75</b>	<b>62,5</b>

Tabla 5. Evaluación Rendimiento en Producción de Café

<i>LOTE</i>	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Promedio	TOTAL
<i>TORIL1</i>	1000	650	700	650	500	500	666,67	4000
<i>TORIL4</i>	1000	800	1500	1500	1200	900	1150,00	6900
<i>TORIL7</i>	1500	1000	2000	2000	1800	1500	1633,33	9800
<i>TORIL10</i>	1500	1300	2300	2200	1900	1500	1783,33	10700
<i>TORIL13</i>	500	800	1200	2000	2300	1500	1383,33	8300
<b><i>PROMEDIO</i></b>	<b>1100</b>	<b>910</b>	<b>1540</b>	<b>1670</b>	<b>1540</b>	<b>1180</b>		
<i>TQRIL2</i>	1600	1300	2000	2500	1800	1000	1700,00	10200
<i>TQRIL5</i>	1600	2000	3800	3000	2000	1800	2366,67	14200
<i>TQRIL8</i>	1800	1900	2200	2500	2000	1800	2033,33	12200
<i>TQRIL11</i>	1800	2000	3200	3800	2500	1800	2516,67	15100
<i>TQRIL14</i>	1200	1500	1800	2500	2800	2000	1966,67	11800
<b><i>PROMEDIO</i></b>	<b>1600</b>	<b>1740</b>	<b>2600</b>	<b>2860</b>	<b>2220</b>	<b>1680</b>		
<i>TOMRIL3</i>	4000	3000	2600	2400	2000	1500	2583,33	15500
<i>TOMRIL6</i>	2500	2800	2500	3000	2500	1500	2466,67	14800
<i>TOMRIL9</i>	2000	2200	2500	2800	2300	2000	2300,00	13800
<i>TOMRIL12</i>	2000	2500	3100	3500	2500	2000	2600,00	15600
<b><i>PROMEDIO</i></b>	<b>2625</b>	<b>2625</b>	<b>2675</b>	<b>2925</b>	<b>2325</b>	<b>1750</b>		